

DALTON HENRIQUE PEREIRA

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE ALGODÃO POR URÉIA OU DA SILAGEM
DE MILHO PELO FENO DE CAPIM-MOMBAÇA EM DIETAS DE BOVINOS
DE CORTE**

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

2008

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

T

P436s
2008

Pereira, Dalton Henrique, 1979-

Substituição de farelo de algodão por uréia ou da silagem de milho pelo feno de capim-mombaça em dietas de bovinos de corte / Dalton Henrique Pereira. – Viçosa, MG, 2008.

xiv, 131f.: il. ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Odilon Gomes Pereira.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Bovino de corte - Nutrição. 3. Silagem. 4. Bovinos de corte - Registro de desempenho. 5. Uréia com ração. 6. Proteínas na nutrição animal. I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.2085

DALTON HENRIQUE PEREIRA

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE ALGODÃO POR URÉIA OU DA SILAGEM
DE MILHO PELO FENO DE CAPIM-MOMBAÇA EM DIETAS DE BOVINOS
DE CORTE**

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: 19 de março de 2008.

Prof^ª. Karina Guimarães Ribeiro
(Co-Orientadora)

Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho
(Co-Orientador)

Prof^ª. Maria Ignez Leão

D.Sc. Fernanda Helena Martins Chizzotti

Prof. Odilon Gomes Pereira
(Orientador)

Aos meus pais, José Ronaldo Pereira e Luiza Helena Marangoni Pereira, uns dos principais responsáveis por todas as minhas conquistas, pelo amor, carinho e apoio, pois sem eles nada disso seria possível.

Ao meu avô Durvalino A. Pereira (*sempre presente*), que foi o meu mestre e incentivador na arte de amar e lidar com animais, ao qual serei eternamente grato pelo exemplo, respeito e por todos os ensinamentos.

A minha amada esposa Valéria Viana Pereira, pelo companheirismo, admiração, incentivo, paciência e muito amor. Simplesmente o sentido da minha vida...!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a DEUS, pela vida.

À Universidade Federal de Viçosa, por minha formação acadêmica e pessoal, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de doutorado.

Aos meus pais José Ronaldo Pereira e Luiza Helena Marangoni Pereira, pela vida, educação, exemplo, companheirismo e pela vibração com todas as minhas conquistas.

Aos meus irmãos Flaviano e Naura que, mesmo sem demonstrarem, sei que torcem pelo meu sucesso e vibram com minhas conquistas.

À minha amada esposa Valéria, pelo sentido que dá a minha vida, por seu amor, apoio, paciência, companheirismo e empolgação com todas minhas conquistas.

Ao meu avô paterno Durvalino (*sempre presente*), pelo exemplo de vida e ... vejo que ainda não tenho palavras para agradecê-lo...

À minha avó materna Luiza, pela bondade, pelas preces, carinho e amor.

À minha avó paterna Alcedes (*sempre presente*), pelo exemplo e preces, pela bondade, carinho e amor.

À toda minha nova família, com a qual fui agraciado pelo meu casamento: Vilma, Múcio Jr., Márcio, Virgínia, Cacá, Vanice, Luis Cláudio e Lúcio, pela preocupação, amizade, respeito, pelas demonstrações freqüentes de carinho e admiração, vibração com minhas conquistas e torcida pelo meu sucesso

Aos demais familiares, pela preocupação e pela confiança.

Ao Professor, amigo e padrinho Odilon Gomes Pereira, pelo convívio profícuo ao longo de todos estes anos, por toda condição que me foi concedida para realização de todos estes trabalhos, pela orientação, pela convivência, paciência e pela amizade.

Ao Professor Sebastião de Campos Valadares Filho, pela competência, profissionalismo, exemplo e por todos os conselhos e sugestões que contribuíram decisivamente para a realização deste trabalho.

À Professora e madrinha Karina Guimarães Ribeiro, pela amizade, pela disposição em participar da minha banca examinadora, pelo profissionalismo e sugestões que certamente engrandeceram o trabalho.

À Professora Maria Ignez Leão, pela disposição em realizar as intervenções cirúrgicas (fistulação) nos animais utilizados nos experimentos, pela competência, profissionalismo, participação na banca examinadora, pelo seu carinho, amizade e exemplo.

À Pós-Doutoranda Fernanda Helena Martins Chizzotti, pela participação na banca examinadora, pelas sugestões que certamente contribuíram para melhoria da qualidade do trabalho e pela amizade.

Ao Professor e amigo José Maurício de Souza Campos e sua família, pelos ensinamentos durante o curso de Zootecnia e, principalmente, durante o convívio extra-departamento, pelo profissionalismo, ética, competência, amor e excelência em sua profissão, por sua honestidade, amizade e exemplo.

Ao Professor e amigo José Antônio Obeid e esposa, pelo convívio profícuo durante todos estes anos, pelos ensinamentos profissionais e, principalmente, pessoais, pelo profissionalismo, exemplo, responsabilidade, ética, por sua alegria, amizade e por toda confiança depositada.

Ao Professor Mário Fonseca Paulino, pelo profissionalismo, simplicidade, competência e ensinamentos ao longo do curso de Zootecnia.

Ao Professor e amigo Pedro Veiga Paulino, pela convivência construtiva, profissionalismo, competência e amizade.

Ao professores: Dilermando, Edênio, Aloízio, Rogério Lana, Paulo Sávio, Juarez, Rita Flávia, Robledo, Bento, Augusto César, Théa, Juquinha, Albino, Marcelo, Ana Lúcia e Rilene, pelo profissionalismo e competência para com o ensino de Zootecnia.

À todos os funcionários da CEPET, pela cooperação durante a condução dos experimentos de campo, em especial Zé Maria, Tião, Waldeir, Jacaré, Paulão, Marquinho, Maurício e Marinaldo, pelo apoio, alegria e amizade.

Ao Professor Paulo Geraldo Berger, diretor da CEPET durante a condução dos meus trabalhos, o qual agradeço pelo apoio, amizade e pela viabilização das condições para realização dos trabalhos.

À todos os funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do DZO, Fernando, Vera, Valdir e Monteiro, pelo auxílio e agradável convívio.

Aos funcionários administrativos do DZO, em especial Adilson, Márcia, Rosana e Venâncio, pela disposição, presteza e simpatia.

À secretária a Pós-graduação Celeste, pela competência, profissionalismo, presteza e pela paciência.

Às minhas estagiárias Isabela Carvalho, Lílian, Isabella Carlota e Paloma, pela amizade, convívio e auxílio nas análises laboratoriais.

Ao amigo André Soares Oliveira, pela convivência construtiva, profissionalismo, amizade, exemplo e, principalmente, pela inigualável prontidão em esclarecer e ajudar em tudo que fosse possível.

Ao amigo Marcone, pela convivência, alegria, simplicidade e amizade.

Ao amigo João Paulo, pela convivência, alegria e amizade.

Aos amigos e padrinhos Américo e Kátia Gobbi, pela convivência, competência, presteza, alegria e amizade.

Aos amigos e padrinhos Eduardo Kling e Camila, pela convivência, apoio, confiança e amizade.

Aos amigos e padrinhos Flancer e Ana Luiza e, Leonardus Vergutz e Teresa, pela convivência, alegria, companheirismo, respeito e profícua amizade.

Ao amigo e padrinho Tiagão, pela convivência alegre, descontração e amizade.

Aos colegas da Zoo: Dawson, Janaína, Andréa, Mário, Lincoln e Elenice, Edson, Jucilene, Marlos, Maykel, Tiago, Douglas, Mônica, Darcilene, Shirley e os demais, pela amizade e convivência construtiva.

Aos meus novos companheiros de república, Ariel (futuro Zootecnista) e Vander (futuro Agrônomo) e, ao Brição (praticamente 9 anos), pela convivência construtiva, pelos momentos de descontração, pelo respeito, pela torcida, pelo companheirismo e amizade.

E a todos que acreditaram e torceram por mim e que, direta ou indiretamente, participaram da realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Dalton Henrique Pereira, filho de José Ronaldo Pereira e Luiza Helena Marangoni Pereira, nasceu em Araguari – Minas Gerais, em 27 de abril de 1979.

Em maio de 2002, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em abril de 2002, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa de tese em 17 de fevereiro de 2004.

Em março de 2004, iniciou o curso de doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Forragicultura e Pastagens, submetendo-se à defesa de tese em 19 de março de 2008.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	viii
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
CAPÍTULO 1 - Níveis de proteína bruta e substituição do farelo de algodão por uréia na dieta de bovinos de corte confinados.....	14
Resumo	14
Abstract.....	16
Introdução	18
Material e Métodos	21
Resultados e Discussão	29
Conclusões	57
Referências Bibliográficas	58
CAPÍTULO 2 – Silagem de milho e feno de capim-mombaça (<i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça) em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte confinados	64
Resumo	64
Abstract.....	66
Introdução	68
Material e Métodos	72
Resultados e Discussão	80
Conclusões	104
Referências Bibliográficas	105
CONCLUSÕES GERAIS	110
APÊNDICE.....	111

RESUMO

PEREIRA, Dalton Henrique, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2008. **Substituição do farelo de algodão por uréia ou da silagem de milho pelo feno de capim-mombaça em dietas de bovinos de corte.** Orientador: Odilon Gomes Pereira. Co-Orientadores: Sebastião de Campos Valadares Filho e Karina Guimarães Ribeiro.

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de quatro experimentos, os quais foram conduzidos na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET) – UFV, de julho a novembro de 2004. Os experimentos 1 e 2 foram realizados para avaliar os efeitos de diferentes níveis de proteína bruta (PB) e substituição do farelo de algodão por uréia (U) sobre o consumo e digestibilidades aparente total e parcial dos nutrientes, o desempenho, os parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o balanço de compostos nitrogenados (BN) em bovinos de corte. No Experimento 1, foram utilizados 30 bovinos mestiços Holandês x zebu (HxZ), não castrados, com peso vivo inicial médio (PVI) de $357 \pm 27,15$ kg, distribuídos em cinco blocos casualizados, para avaliar o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho. O experimento foi realizado num esquema fatorial 2x3, sendo dois níveis de PB (10,5 e 12,5%) e três níveis de substituição do farelo de algodão por uréia (0, 50 e 100%). As dietas consistiram de 65% de silagem de sorgo e 35% de concentrado, % na matéria seca (MS). Não houve efeito de PB, de uréia e nem da interação níveis de PB x uréia para o consumo de todos os nutrientes, excetuando-se o dos carboidratos não fibrosos (CNF), que foi afetado pelos níveis de PB, registrando-se maior valor na dieta com 10,5% de PB. O nível de 12,5% de PB promoveu maior digestibilidade de MS, matéria orgânica (MO), PB, fibra em detergente neutro (FDN) e dos CNF. Com exceção da digestibilidade da PB, que foi maior com 100% de uréia, a substituição do farelo de algodão por uréia não influenciou a digestibilidade dos demais nutrientes. O ganho médio diário (GMD), o ganho médio diário de carcaça (GMDC), a conversão alimentar (CA) e o rendimento de carcaça (RC %) não diferiram entre os tratamentos, registrando-se valores médios de 1,36 kg/dia, 0,84 kg/dia, 7,54 e 53,49%, respectivamente. No Experimento 2, foram utilizados quatro novilhos mestiços (HxZ), castrados, com PVI de $226 \pm 24,56$ kg, fistulados no rúmen e abomaso,

distribuídos num quadrado latino 4x4, para se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, os parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o BN. O experimento foi realizado num esquema fatorial 2x2, sendo dois níveis de PB (10,5 e 12,5%) e dois níveis de substituição do farelo de algodão por uréia (0 e 100%). Utilizaram-se as dietas descritas no Experimento 1. Com exceção dos consumos de PB, proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT), que foram maiores com animais submetidos a dietas com 12,5% de PB, o consumo dos demais nutrientes não foi influenciado pelos níveis de PB. A substituição total do farelo de algodão por uréia promoveu menores consumos de MS, MO, FDN e dos CNF. O nível de 12,5% de PB promoveu maior digestibilidade aparente total da PB e dos CNF e maior digestibilidade ruminal da PB. Já as digestibilidades aparentes total e parcial dos demais nutrientes não foram influenciadas pelos níveis de PB. Observaram-se maiores digestibilidades aparentes total e ruminal de PB e FDN para as dietas contendo 100% de uréia. O pH e a concentração ruminal de N-NH₃, em mg/dL, foram influenciados pelas dietas, tempos de coleta e pela interação dieta x tempos de coleta. A eficiência microbiana não foi influenciada pelas dietas, verificando-se valor médio de 123,05 g PBMic/kg NDT. O nível de 12,5% de PB e a substituição total do farelo de algodão por uréia promoveram maiores concentrações de nitrogênio uréico no soro (NUS) e excreções urinárias de N-total (NUT) e N-uréico (NUU), influenciando negativamente o BN. O nível de 10,5% de PB e a substituição total do farelo de algodão por uréia podem ser utilizados em dietas para bovinos de corte, uma vez que não influenciam o consumo, o desempenho e a eficiência microbiana, além de promoverem maior eficiência de utilização do N ingerido. Os experimentos 3 e 4 foram conduzidos para avaliar o consumo e as digestibilidades aparente total e parcial dos nutrientes, o desempenho, parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o BN em bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagem de milho (SM) e feno de capim-mombaça (FM) nas seguintes proporções (%) do volumoso: 100SM:0FM; 65SM:35FM; 35SM:65FM e 0SM:100FM. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 65:35, % na MS. As dietas, isonitrogenadas, foram formuladas para conter aproximadamente 12% de PB, com base na MS. No Experimento 3, foram utilizados 24 novilhos Nelore, castrados, com PVI de 334 ± 41,11 kg, para

se avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho. O aumento dos níveis de feno no volumoso influenciou quadraticamente os consumos de MS, MO, PB, EE, FDN e NDT, independentemente da forma de expressão, registrando-se valores máximos, de 8,28; 7,83; 1,10; 0,25; 3,74 e 5,50 kg/dia, para dietas com 39,78; 39,15; 43,63; 10,5; 69,67 e 32,19% de feno, respectivamente, sendo o consumo dos CNF influenciado negativamente pelo nível de feno no volumoso. As digestibilidades totais da MS, MO e dos CNF diminuíram, enquanto a digestibilidade total da PB aumentou linearmente com o incremento de feno. As digestibilidades totais do EE e da FDN não foram influenciadas pelas dietas, registrando-se valores médios de 75,93 e 53,16%, respectivamente. O ganho médio diário (GMD) decresceu a partir do nível de 65% de substituição da silagem de milho pelo feno, enquanto a conversão alimentar (CA) aumentou a partir do nível de 35% de substituição. No Experimento 4, foram utilizados quatro novilhos mestiços (HxZ), castrados, com PVI de $226 \pm 12,34$ kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num quadrado latino 4x4, para se avaliar o consumo, as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, os parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o BN. Utilizaram-se as dietas descritas no experimento 3. Embora o consumo de FDN tenha aumentado linearmente, os consumos de MS, MO, PB, EE, CNF e NDT, independentemente da forma de expressão, decresceram linearmente com o incremento dos níveis de feno no volumoso. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO e CNF decresceram linearmente e, as de PB e FDN, aumentaram linearmente com a substituição da silagem de milho por feno. Excetuando-se a digestibilidade aparente ruminal dos CNF, que decresceu e, a digestibilidade intestinal da PB e dos CNF, que aumentaram linearmente, as digestibilidades aparentes parciais dos demais nutrientes não foram influenciadas pelos níveis de feno no volumoso. Para o pH e a concentração ruminal de N-NH_3 (mg/dL), foram ajustados modelos de superfície de resposta em função dos níveis de feno e dos tempos de coleta sendo, seus valores, independentemente da dieta ou tempo, adequado para o crescimento dos microrganismos ruminais. Não houve efeito das dietas sobre a eficiência microbiana, verificando-se valor médio de 143,68 g PBMic/kg NDT. A ingestão de N diminuiu linearmente com o aumento do nível de feno no volumoso. Contudo, o incremento dos níveis de feno promoveu aumento linear

da concentração de NUS e das excreções de NUT e NUU, causando decréscimo linear no BN, em g N/dia ou % do N ingerido. A utilização do feno de capim-mombaça de baixa qualidade, em substituição a silagem de milho, compromete o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a síntese de proteína microbiana, além de promover maiores perdas do nitrogênio ingerido. No entanto, o ganho em peso dos animais não é influenciado até o nível de 35% de substituição da silagem de milho pelo feno, sendo recomendado não excedê-lo.

ABSTRACT

PEREIRA, Dalton Henrique, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2008. **Replacement of cottonseed meal for urea or of corn silage for Mombaça hay in beef cattle diets.** Adviser: Odilon Gomes Pereira. Co-Advisers: Sebastião de Campos Valadares Filho and Karina Guimarães Ribeiro.

The present work was developed based on four experiments that were conducted at the experimental, research, and extension center (CEPET) of the Federal University of Viçosa, Brazil, during July to November of 2004. Experiments 1 and 2 were conducted aiming to evaluate the effects of different levels of crude protein (CP) and replacement of cottonseed meal for urea (U) on intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, performance, ruminal characteristics, microbial efficiency and nitrogen balance (NB) in beef cattle. Experiment 1 was conducted with 30 Holstein x Zebu (HxZ) crossbred animals (357 ± 27.15 kg of BW), non castrated, distributed in five randomize blocks to evaluate intake and digestibility of nutrients and performance. The experiment were realized involving a 2 x 3 factorial arrangement, being two CP levels (10.5 and 12.5%) and three replacement levels of cottonseed meal for urea (0, 50 and 100%). The diets consisted of 65% sorghum silage and 35% concentrate, % in dry matter (DM). There were no effect of CP, urea and CP x urea levels in the daily intakes of all nutrients, excepted it of non-fiber carbohydrates (NFC), that was influenced by the CP levels, registering higher value with 10.5% CP. The 12.5% CP promoted greater digestibility of DM, organic matter (OM), CP, neutral detergent fiber (NDF) and NFC. Except for the CP digestibility, that was greater with 100% urea, the replacement of cottonseed meal for urea did not influence on digestibility of the other nutrients. There were no treatment differences in the average daily gain (ADG), carcass average daily gain (CADG), feed conversion (FC) and carcass yield (CY %), registering average values of 1.36 kg/day, 0.84 kg/day, 7.54 and 53.49%, respectively. In Experiment 2, four crossbred (HxZ) ruminally and abomasally cannulated steers (226 ± 24.56 kg of BW), castrated, were used in a 4 x 4 Latin square design and fed with the same diet described in Experiment 1, to evaluate the intake and total and partial apparent digestibility of nutrients,

ruminal characteristics, microbial efficiency and NB. The experiment were realized involving a 2 x 2 factorial arrangement, being two CP levels (10.5 and 12.5%) and two replacement levels of cottonseed meal for urea (0 and 100%). Except for the daily intakes of CP, rumen degradable protein (RDP) and total digestible nutrients (TDN), which were higher with 12.5% CP, the CP levels did not influence on intakes of the other nutrients. The total replacement of cottonseed meal for urea promoted lower daily intakes of DM, OM, NDF and NFC. The total apparent digestibility of CP and NFC and ruminal apparent digestibility of CP were greater with 12.5% CP, while the total and apparent digestibility of the other nutrients were not influenced by the CP levels. Greater total and ruminal digestibility of CP and NDF with 100% urea were observed. Ruminal pH and NH₃-N concentration (mg/dL) were affected by diets, by sampling times and by diet x sampling times interaction. The microbial efficiency was not influenced by diets, verifying average value of 123.05 g CPMic/kg TDN. The 12.5% CP and total replacement of cottonseed meal for urea caused higher serum urea N concentration (SUN), daily excretions of total urinary N (TUN) and urinary urea N (UUN), influencing negatively the NB. The 10.5% CP level and total replacement of cottonseed meal for urea can be used in diets for beef cattle, once do not influence the intake, performance and microbial efficiency, besides promoting greater N utilization efficiency. The third and fourth experiments were realized to evaluate the intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, performance, ruminal characteristics, microbial efficiency and NB in beef cattle fed diets with corn silage (CS) and Mombaça hay (MH) in the following ratios on roughage (%): 100CS:0MH; 65CS:35MH; 35CS:65MH and 0CS:100MH. The diets consisted of 65% roughage and 35% concentrate, and were formulated to be isonitrogenous (12% CP, DM basis). Experiment 3 was conducted with 24 Nelore steers, castrated, averaging 334 ± 41.11 kg of BW, distributed in six randomized blocks to evaluate the intake and digestibility of nutrients and performance. The increase of hay level on roughage influenced quadractly the daily intakes of DM, OM, CP, ethereal extract (EE), NDF and TDN, independently in the expression form, registering maximum values of 8.28, 7.83, 1.10, 0.25, 3.74 and 5.50 kg/day, with hay level of 39.78, 39.15, 43.63, 10.50, 69.67 and 32.19%, respectively. However, NFC intake decreased linearly with increase of hay

level. Total digestibility of DM, OM and NFC decreased, while CP total digestibility increased linearly with increase of hay level. Hay levels did not influence the total digestibility of EE and NDF, verifying average values of 75.93 and 53.16%, respectively. The ADG decreased starting from 65% level of replacement of corn silage for hay, while FC increased starting from 35% level of replacement. In Experiment 4, four crossbred (HxZ) ruminally and abomasally cannulated steers ($226 \pm 12,34$ kg of BW), castrated, were used in a 4 x 4 Latin square design and fed with the same diet described in Experiment 3, to evaluate the intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, ruminal characteristics, microbial efficiency and NB. Although NDF intake increased linearly, the daily intakes of DM, OM, CP, EE, NFC and TDN, independently in the expression form, decreased linearly with increase of hay level. Total apparent digestibility of DM, MO and NFC decreased linearly, while the total apparent digestibility of CP and NDF increased linearly with replacement of corn silage for hay. Except for the NFC ruminal apparent digestibility, that decreased and, the intestinal apparent digestibility of CP and NFC, which increased linearly, the partial apparent digestibility of the other nutrients were not influenced by hay levels. Models of response surface were adjusted for ruminal pH and $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration (mg/dL), in function of hay levels and sampling times, being the suitable values for the growth of ruminal microorganisms, independently of diet or sampling time. There was no effect of diets in the microbial efficiency, verifying average value of 143.68 g CPMic/kg TDN. The N intake decreased linearly with increase of hay level on roughage. However, the increment of hay levels promoted linear increase in the SUN concentration and daily excretions of TUN and UUN, causing linear decrease on NB, in g N/day or % of ingested N. Poor quality Mombaça hay, replacing the corn silage, worsening the intake and digestibility of nutrients, microbial protein synthesis, besides promoting higher losses of ingested N. However, animal performance did not influenced until the 35% level of replacement of corn silage for hay, being recommended not to exceed it.

INTRODUÇÃO GERAL

A economia brasileira tem passado por rápidas e profundas transformações nos últimos anos, devido principalmente à estabilização econômica. A competitividade do setor de produção primário, em especial a indústria de pecuária de corte, é severamente prejudicada pela sua descoordenação e diversidade.

Os sistemas de produção de bovinos mais utilizados no Brasil são, em sua maioria, aqueles mais extensivos, baseados no uso de pastos, com quantidades limitadas de insumos. Dessa forma, como característica marcante desses sistemas, tem-se a utilização intensa do fator terra em detrimento da intensificação no uso do capital.

Ao longo de décadas, esse cenário estimulou a expansão da pecuária de corte para áreas de vegetação nativa de regiões de fronteira, contribuindo para que a pecuária fosse encarada como reserva de capital, ao invés de uma atividade cujo resultado econômico estimulasse seu desenvolvimento e aperfeiçoamento, por meio de investimentos crescentes em tecnologia (Martha Jr. et al., 2007). Assim, é evidente a necessidade dos sistemas de produção pecuários direcionarem esforços para uma maior tecnificação, intensificação e aumento da eficiência do processo produtivo.

Embora o uso do pasto seja a forma mais prática e econômica para alimentação de ruminantes, o Brasil ainda apresenta índices produtivos muito baixos e aquém de suas possibilidades. Apesar disso, o país se consolidou no ano de 2007 como o maior exportador mundial de carne bovina e detentor do maior rebanho comercial do mundo (CNPIC, 2008).

Estes baixos índices produtivos podem ser atribuídos principalmente às variações na produção de forragem ao longo do ano, pois, devido a maior parte de seu território estar localizada na zona intertropical, as plantas forrageiras apresentam crescimento vigoroso durante a estação quente e chuvosa e diminuem ou paralisam seu crescimento durante a estação fria e seca (Pereira et al., 2007). Alia-se a este fato, o estado de degradação em que se encontra grande parte das pastagens brasileiras, originada pela baixa fertilidade do solo, falta de adubação corretiva e manutenção de nutrientes,

práticas inadequadas de formação e manejo, dentre outros. Dessa forma, o adequado potencial de produção animal dificilmente será alcançado, uma vez que, geralmente, a lotação das pastagens é ajustada em função da produção mínima no período seco do ano. Estes fatos implicam na necessidade do uso de estratégias de manejo que minimizem os efeitos da estacionalidade de produção de forragens durante o período seco, bem como da baixa produtividade devido à degradação.

Várias são as técnicas disponíveis que podem ser utilizadas para solucionar este problema, as quais devem ser coerentes com o nível de exploração pecuária.

No tocante à pecuária de corte, o confinamento de bovinos é utilizado por muitos produtores como uma alternativa e, ou, estratégia de manejo, para contornar estas deficiências dos sistemas tradicionais de produção de gado de corte em pastagens e também promover maior intensificação do sistema. Além disso, a adoção de confinamentos estrategicamente planejados possibilita aos animais em terminação obterem maiores ganhos de peso diário, com melhor qualidade de carcaça, em menor período. Isto resulta em aumentos na produção por área e no giro de capital, pois fornecem condições mais adequadas de alimentação, de manejo e de sanidade, gerando, assim, melhoria da produtividade animal e nos resultados econômicos. O número de animais confinados no Brasil no ano de 2006 foi de 2.181.050 cabeças (Anualpec, 2007). De acordo com a pesquisa “Top 50 BeefPoint de confinamentos” (BeefPoint, 2007), somente nos 50 maiores confinamentos do Brasil, o número de animais confinados em 2006 foi de 933.967, número superior em 16,52% quando comparado aos 801.583 animais confinados no ano de 2005.

Para que qualquer sistema de produção se torne uma atividade lucrativa, é fundamental a execução de uma avaliação criteriosa de todos os custos envolvidos. No sistema de confinamento, é de consenso que após o custo de aquisição dos animais, o custo com a alimentação é o mais expressivo. Portanto, atenção especial deve ser dispensada para a formulação de dietas que permitam melhores resultados bioeconômicos.

A dieta fornecida aos animais terminados em confinamento é normalmente constituída de uma fração volumosa e outra concentrada. Devido

ao alto preço dos alimentos concentrados, geralmente o volumoso consiste na principal fonte de nutrientes para os animais. Recentemente, tem sido utilizado em alguns confinamentos dietas com maiores níveis de concentrado, visando maiores ganhos diário de peso, maior rotatividade e giro de capital. Entretanto, nestas situações de maior intensificação, se faz necessário um manejo da alimentação mais rigoroso e análises mais precisas da relação custo:benefício do sistema, visando menores riscos. Os volumosos utilizados, na maioria dos casos, são provenientes de forrageiras conservadas, principalmente na forma de silagem.

Segundo Pereira et al. (2004a), o principal objetivo da ensilagem é maximizar a preservação dos nutrientes originais encontrados na forragem fresca durante o armazenamento, com o mínimo de perdas de matéria seca e energia. Uma cultura para ser ensilada deve conter teor adequado de substratos fermentáveis na forma de carboidratos solúveis em água, baixo poder tampão, teor de matéria seca acima de 25% e estrutura física que permita boa compactação no silo (Mcdonald et al., 1991).

Devido principalmente às facilidades de cultivo, altos rendimentos e características intrínsecas das plantas, que permitem produzir silagem de boa qualidade, as culturas de milho e sorgo são as mais utilizadas no processo de ensilagem (Zago, 2002). Em uma simulação do valor bioeconômico de dietas contendo forragens conservadas para gado de corte em confinamento, Pereira et al. (2007) relataram que dietas à base de silagens de milho e sorgo, independentemente do nível de ganho de peso dos animais, foram as opções mais atrativas economicamente, sob os aspectos do desempenho animal ou por unidade de área.

Corroborando esta situação, em relação à dieta fornecida aos animais, 64% dos confinadores participantes da pesquisa “Top 50 BeefPoint de confinamentos” (BeefPoint, 2007) afirmaram utilizar mais de um tipo de volumoso, sendo as silagem de milho e de sorgo usadas por 48 e 44% dos confinadores entrevistados, respectivamente. Tal fato evidencia a importância do processo de ensilagem nos sistemas de produção animal que adotam o confinamento.

Em contrapartida, a conservação de forragem na forma de feno é historicamente inexpressiva no Brasil, ao contrário do que ocorre nos países

europeus, nos Estados Unidos e no Canadá (Gonçalves et al., 2006). Possivelmente, esta condição pode estar relacionada principalmente à falta de tradição e o desconhecimento da técnica pelos pecuaristas, o risco de perdas em razão das chuvas e altos investimentos em maquinário para a execução do processo de fenação (Pereira et al., 2004b).

Em busca de uma tentativa para contornar as possíveis perdas ocasionadas pelas chuvas, alguns produtores adotaram por muito tempo, e alguns ainda continuam adotando, o manejo de se efetuar o corte para fenação de gramíneas no início do seu florescimento, que na maioria das regiões ocorre na estação do outono. Este manejo geralmente resulta em maior volume de feno produzido por unidade de área, porém, de menor qualidade e valor nutritivo, uma vez que estes decrescem com o avanço da maturidade, devido ao aumento nos constituintes da parede celular da planta, reduzindo a digestibilidade e o consumo.

A maioria das gramíneas pode ser fenada embora, as mais apropriadas para a produção de feno, sejam aquelas com elevada proporção de folhas e com colmos finos, que permitam uma rápida desidratação no campo. Neste sentido, as gramíneas do gênero *Cynodon* se destacam. A maior parte dos trabalhos encontrados na literatura sobre a utilização de feno na alimentação animal, principalmente em confinamento, são com fenos confeccionados com gramíneas desse gênero. Gramíneas do gênero *Panicum*, em especial o capim-mombaça, apresentam colmos com diâmetro largo, sendo este um dos seus principais entraves, notadamente relacionado com a dificuldade de corte e secagem.

Contudo, visando o processo de intensificação da exploração pecuária, é crescente o interesse pela implementação de programas estratégicos de integração do manejo da pastagem e conservação de forragem, nas formas de silagem e feno. A fenação do excedente de pasto no verão se aplica especialmente às propriedades que utilizam intensivamente pastagens adubadas e manejadas, geralmente em pastejo sob lotação rotativa. Esse excedente de pasto pode ser aproveitado para a produção de feno, podendo ser utilizado para a suplementação dos animais na época seca do ano, quando o crescimento do pasto é pequeno ou nulo e, também, em sistemas estratégicos de terminação de animais, como no confinamento. Neste contexto,

gramíneas como o capim-mombaça, uma vez já implantada na área, podem ser utilizadas para fenação.

Com o objetivo de se obter melhor desempenho produtivo e econômico pelos animais, com utilização de uma determinada dieta, principalmente no confinamento, se faz necessário a avaliação de vários aspectos dietéticos como: o consumo de matéria seca, a proporção de volumoso e concentrado, o nível e a fonte de proteína suplementar e a digestibilidade dos componentes dietéticos (Fluharty et al., 1994), bem como o tipo de volumoso utilizado. Todas estas variáveis, de forma conjunta ou isolada, podem alterar parâmetros ruminais como o pH e a concentração de N-amoniaco no rúmen dos animais que, por sua vez, influenciam a atividade microbiana no rúmen e suas funções no processo digestivo.

Considerando todos estes fatores, que ocorrem geralmente correlacionados, o uso de combinações de alimentos volumosos, em alguns casos, pode ser uma alternativa viável de otimização do consumo, com melhor ingestão de nutrientes e, conseqüentemente, melhor desempenho dos animais. Segundo Souza et al. (2006a), a associação de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85, em diferentes proporções, apresentou-se como uma boa alternativa de alimento volumoso para a terminação de bovinos de corte em confinamento. Isto possibilita também maior flexibilidade no programa de suplementação alimentar do rebanho na seca, quer seja pelo uso de uma única fonte de volumoso ou a associação com silagem de sorgo. Em avaliação do consumo, da digestibilidade e dos parâmetros ruminais de bovinos (HxZ) canulados no rúmen, submetidos à dietas com feno de capim-tifton 85 e silagem de milho em diferentes proporções no volumoso, Cavalcante et al. (2004) concluíram que as dietas se equivaleram nutricionalmente.

Em contrapartida, Souza et al. (2006b), ao fornecerem dietas constituídas de feno de capim-tifton 85 e silagem de milho em diferentes proporções no volumoso a animais mestiços Limousin e zebu, concluíram que a silagem de milho correspondente a 61% do volumoso da dieta proporcionou máximo consumo de matéria seca. Observaram ainda, que o ganho em peso aumentou 4,82 g/dia para cada unidade de silagem de milho adicionada ao volumoso, o que indicou a inexistência de vantagem da combinação feno x silagem para

esta característica, em relação à dieta com apenas silagem de milho como volumoso.

Face à escassez de estudos envolvendo a utilização de uma ou mais fontes de volumosos fornecidos conjuntamente, principalmente silagem e feno, na dieta de bovinos de corte, há necessidade de mais pesquisas para se avaliar a influência dessa associação de alimentos sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, parâmetros ruminais e desempenho dos animais. Além disso, praticamente não há na literatura trabalhos enfocando a utilização de feno de capim-mombaça em dietas de bovinos em confinamento. Estes estudos são importantes, haja vista a alta produtividade desta gramínea e sua grande utilização em métodos de pastejo sob lotação rotativa, podendo enquadrar-se dentro de um programa de manejo estratégico do pastejo. Neste sentido, pode-se conservar o excedente de produção, na forma de feno, para subsequente utilização na suplementação dos animais a pasto ou em confinamento.

Como enfatizado anteriormente, as dietas utilizadas no confinamento são oriundas de formulações que buscam combinar de forma balanceada diferentes alimentos, sendo os concentrados, em especial, sua fração protéica, os que merecem atenção especial devido ao seu elevado custo relativo. Níveis excessivos ou baixos de proteína na dieta podem comprometer a ingestão de matéria seca e, conseqüentemente, o desempenho dos animais que, por sua vez, têm suas exigências protéicas atendidas, pela absorção intestinal de aminoácidos. Estes são oriundos, em sua maioria, da proteína microbiana produzida no rúmen e da proteína microbiana não degradada no rúmen (PNDR) (Valadares Filho, 1995; NRC, 2001). A proteína microbiana, dependendo da situação, pode atender de 40 a 80% dos requerimentos de aminoácidos (Sniffen & Robinson, 1987). É válido ressaltar que limitações na síntese de proteína microbiana podem ocorrer quando a quantidade de nitrogênio, oriundo da proteína da dieta e, ou, da reciclagem endógena, não atender às exigências dos microrganismos do rúmen (Sniffen et al., 1993). De acordo com Van Soest (1994), concentrações de proteína bruta abaixo de 7% na matéria seca da dieta promovem o declínio do consumo, uma vez que não proporcionam adequado crescimento microbiano (Valadares et al., 1997).

Cavalcante et al. (2005), ao avaliarem níveis crescentes de proteína bruta (10,5; 12,0; 13,5 e 15,0%) na dieta de bovinos de corte em confinamento, observaram que não houve efeito dos níveis de proteína na dieta sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e desempenho dos animais. Estes autores recomendaram a utilização de dietas com 10,5% de proteína bruta para bovinos de corte com peso inicial de 400 kg, terminados em confinamento. De forma semelhante, Ítavo et al. (2002), avaliando níveis de 15 e 18% de proteína bruta na dieta de novilhos Nelore, nas fases de recria e terminação em confinamento, não verificaram diferença no consumo de nutrientes.

Ao avaliarem níveis de proteína bruta de 9, 11, 13 e 15% na matéria seca das dietas, Obeid et al. (2006) também não verificaram influência dos níveis de proteína sobre o consumo e a digestibilidade da matéria seca. Contudo, estes autores registraram resposta quadrática do ganho médio diário ao aumento dos níveis de proteína, estimando ganho máximo de 1,47 kg/dia com o nível de 13% de proteína bruta na dieta e concluíram que dietas com 12% de proteína bruta atendem às exigências de proteína bruta e proteína degradável no rúmen de novilhos zebuínos em fase de terminação, com menores custos de produção.

Além do conhecimento da quantidade de proteína de uma dieta, é importante avaliar o quanto desta proteína será degradada no rúmen (PDR), fornecendo compostos nitrogenados indispensáveis ao crescimento microbiano. Também é importante determinar a quantidade de proteína que passará para o intestino delgado (PNDR) para suplementar a proteína microbiana, caso esta não seja suficiente para atender a demanda dos tecidos e dos processos metabólicos relacionados às atividades de manutenção e produção, uma vez que, na maioria das vezes, o suprimento de proteína microbiana sintetizada no rúmen não é suficiente para atender às exigências de crescimento (NRC, 2001).

Em virtude da capacidade que os microrganismos ruminais possuem de converter nitrogênio não-protéico (NNP) em proteína de alto valor biológico, a substituição parcial ou total de fontes de proteína verdadeira pelo NNP, principalmente na forma de uréia, tem sido foco de várias pesquisas, haja vista que seu uso pode reduzir significativamente o custo das dietas. Santos et al. (2001) relatam que, apesar de existir uma variedade de compostos

nitrogenados não-protéicos como biureto, ácido úrico, sais de amônio e nitratos, a uréia tem sido a mais empregada em função do seu baixo custo por unidade de nitrogênio, facilidade de utilização e disponibilidade no mercado. Assim, a utilização de uréia na dieta de ruminantes pode ser considerada uma alternativa viável para substituição das tradicionais fontes protéicas como farelos de soja, algodão, entre outros, reconhecidamente mais caros.

Quanto aos possíveis níveis de substituição de fontes de proteína verdadeira por NNP, grande parte dos pesquisadores adota a recomendação tradicional de que até 33% do nitrogênio protéico da dieta dos ruminantes pode ser substituído por NNP (Velloso, 1984). Sugere-se, ainda, que a quantidade de uréia seja limitada em até o nível de 1,0% na matéria seca total da dieta (Haddad, 1984). Feijó et al. (1997) e Silva et al. (1999), ao fornecerem dietas nas quais o farelo de soja foi substituído pela uréia (0, 50 e 100%) no concentrado, verificaram efeito decrescente no consumo com o aumento do nível de uréia. Os autores atribuíram esse fato ao sabor amargo da uréia e, conseqüentemente, à sua baixa aceitabilidade. Além disso, o seu uso também é questionado devido à possível toxicidade, segregação quando misturada com farelos e pela baixa quantidade de PNDR (Salman et al., 1997).

Entretanto, em relação ao desempenho animal, Silva et al. (1999) e Seixas et al. (1999) não observaram diferenças quando substituíram farelo de soja ou farelo de algodão por uréia em rações para bovinos de corte em confinamento, respectivamente. Nesse sentido, outros estudos foram realizados com níveis de uréia acima dos tradicionalmente recomendados e não registraram efeitos adversos aos animais. (Souza et al., 2002; Magalhães et al., 2005; Rennó et al., 2005; Paixão et al., 2006; Macitelli et al., 2007; Chizzotti et al., 2008).

Verifica-se então, com os resultados encontrados na literatura, que recomendações sobre níveis de utilização de uréia em dietas para bovinos têm se mostrado bastante variáveis, uma vez que níveis acima do recomendado têm propiciado desempenho satisfatório dos animais. Além disso, o nível ideal de proteína bruta na dieta, bem como o nível máximo de inclusão de uréia que não afetaria negativamente o desempenho dos mesmos ainda não foi evidenciado, sendo este efeito negativo refletido principalmente através da

redução do consumo alimentar e ganho de peso, promovendo, conseqüentemente, a inviabilidade do sistema.

Nesse sentido, a condução criteriosa de programas de alimentação que busquem conhecer, com maior precisão, as interações e os impactos produzidos pelo uso de diferentes níveis de proteína e proporções de NNP, bem como a utilização de diferentes volumosos (silagem e feno) combinados ou não, sobre os principais parâmetros nutricionais, é fundamental para a maximização da eficiência de aproveitamento dos alimentos e implementação de sistemas bioeconomicamente eficientes.

Diante do exposto, quatro experimentos foram conduzidos objetivando-se:

- Avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total de nutrientes, o ganho em peso e a conversão alimentar em bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta e uréia em substituição ao farelo de algodão (experimento 1);
- Avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial de nutrientes, determinar o pH e a concentração de amônia ruminais, estimar a eficiência microbiana e o balanço de compostos nitrogenados em bovinos de corte, submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta e uréia em substituição ao farelo de algodão (experimento 2);
- Avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total de nutrientes, o ganho em peso e a conversão alimentar em bovinos de corte submetidos a dietas com silagem de milho e feno de capim-mombaça em diferentes proporções no volumoso (experimento 3);
- Avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial de nutrientes, determinar o pH e a concentração de amônia ruminal, estimar a eficiência microbiana e o balanço de compostos nitrogenados em bovinos de corte, submetidos a dietas com silagem de milho e feno de capim-mombaça em diferentes proporções no volumoso (experimento 4);

Foram elaborados dois capítulos segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC 2007. **Anuário da Pecuária Brasileira**: FNP Consultoria & Comércio, 2007. 368p.
- BeefPoint. Pesquisa Top 50 BeefPoint de Confinamentos 2006/07. Disponível em: http://www.beefpoint.com.br/?noticiaID=37652&actA=7&areaID=15&sec_aolD=129. (10/01/2008)
- CNPC. Balanço da pecuária bovínica de corte 2007. Disponível em: <http://www.cnpc.org.br/site/balanco.asp>. (10/01/2008).
- CAVALCANTE, A.C.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Dietas Contendo Silagem de Milho (*Zea mays* L.) e Feno de Capim-Tifton 85 (*Cynodon* spp.) em Diferentes Proporções para Bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2394-2402, 2004.
- CAVALCANTE, M.A.B., PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.711-719, 2005.
- CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G.; TEDESCHI, L.O. et al. Effects of dietary nonprotein nitrogen on performance, digestibility, ruminal characteristics, and microbial efficiency in crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v.86, p.1173-1181, 2008.
- FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M.; PORTO, J.C.A. et al. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 34., Juiz de Fora, MG. **Anais...**Juiz de Fora:SBZ, 1997.p.283-285.
- FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C.; SMITH, F.E. Effects of energy density and protein source on diet digestibility and performance of calves after arrival at the feedlot. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1616-1622, 1994.
- GONÇALVES, L.C.; JAYME, D.G.; JÚNIOR, R.G. Gestão integrada da produção de volumosos para bovinos de corte. In: V SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE – I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, MG. **Anais...**Viçosa:UFV, 2006. p.413-460.
- HADDAD, C.M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.119-141.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2 (Suplem.), p.1033-1041, 2002.

- MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1917-1926, 2007.
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes níveis de uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1400-1407, 2005.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; MACIEL, G.A. A prática da integração lavoura-pecuária como ferramenta de sustentabilidade econômica na exploração pecuária. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO, 6., Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p.367-391.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The Biochemistry of Silage**. 2 ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington: National Academic of Sciences, 2001. 381p.
- OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p. 2434-2442, 2006.
- PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho em peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2451-2460, 2006.
- PEREIRA, O.G.; BERNARDINO, F.S. Controle de efluentes na produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:UFV, 2004. p.509-545a.
- PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, D.H. Produção e utilização de forragens conservadas. In: Semana de Zootecnia, 2., 2004, Diamantina, MG. **Anais...** Diamantina:FAFEID, 2004. p.75-118b.
- PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, A.S.; RIBEIRO, K.G. Recurso forrageiro alternativo – viabilidade econômica de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO, 6., Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p.199-309.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: consumo e digestibilidades totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.363-370, 2005.
- SALMAN, A.K.D.; MATARAZZO, S.V.; EZEQUIEL, J.M.B. et al. Estudo do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta de rações para ovinos, suplementadas com amiréia, uréia ou farelo de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.170-185, 1997.

- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes Avanços em Nitrogênio não Protéico na Nutrição de Vacas Leiteiras. In: SINLEITE–SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE - Novos Conceitos em Nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.199-228.
- SEIXAS, J.R.C.; EZEQUIEL, J.M.B.; ARAÚJO, W.A. et al. Desempenho de bovinos confinados alimentados com dietas à base de farelo de algodão, uréia ou amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.432-438, 1999.
- SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S. et al. Desempenho animal e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.642-653, 1999.
- SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulation. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.1, p.425-441, 1987.
- SNIFEEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.3160-3178, 1993.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife, PE. **Anais...**Recife:SBZ, 2002. (CD-ROM). Nutrição de Ruminantes
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da substituição de pré-secado de capim-tifton 85 por silagem de sorgo no consumo e na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2479-2486, 2006a.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da substituição de feno de capim-tifton 85 por silagem de milho no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de novilhos mestiços Limousin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2172-2178, 2006b.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.
- VALADARES FILHO, S.C. Eficiência de síntese de proteína microbiana, degradação ruminal e digestibilidade intestinal da proteína bruta, em bovinos. In: ANAIS DO SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES, 1995, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1995. p.355-388.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2 ed. Cornell University, Ithaca, 1994. 476p.

- VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.174-199.
- ZAGO, C.P. Híbridos de milho e sorgo para silagem: características agronômicas e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:UFV, 2002. p. 351-372.

Níveis de proteína bruta e substituição do farelo de algodão por uréia na dieta de bovinos de corte

RESUMO - Foram realizados dois experimentos para avaliar os efeitos de diferentes níveis de proteína bruta (PB) e substituição do farelo de algodão por uréia (U) sobre o consumo e digestibilidades aparente total e parcial dos nutrientes, o desempenho, os parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o balanço de compostos nitrogenados (BN) em bovinos de corte. No Experimento 1, foram utilizados 30 bovinos mestiços Holandês x zebu (HxZ), não castrados, com peso vivo inicial médio (PVI) de $357 \pm 27,15$ kg, distribuídos em cinco blocos casualizados, para avaliar o consumo, a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho. O experimento foi realizado num esquema fatorial 2x3, sendo dois níveis de PB (10,5 e 12,5%) e três níveis de substituição do farelo de algodão por uréia (0, 50 e 100%). As dietas consistiram de 65% de silagem de sorgo e 35% de concentrado, % na matéria seca (MS). Não houve efeito de PB, de uréia e nem da interação níveis de PB x uréia para o consumo de todos os nutrientes, excetuando-se o dos carboidratos não fibrosos (CNF), que foi afetado pelos níveis de PB, registrando-se maior valor na dieta com 10,5% de PB. O nível de 12,5% de PB promoveu maior digestibilidade de MS, matéria orgânica (MO), PB, fibra em detergente neutro (FDN) e dos CNF. Com exceção da digestibilidade da PB, que foi maior com 100% de uréia, a substituição do farelo de algodão por uréia não influenciou a digestibilidade dos demais nutrientes. O ganho médio diário (GMD), o ganho médio diário de carcaça (GMDC), a conversão alimentar (CA) e o rendimento de carcaça (RC %) não diferiram entre os tratamentos, registrando-se valores médios de 1,36 kg/dia, 0,84 kg/dia, 7,54 e 53,49%, respectivamente. No Experimento 2, foram utilizados quatro novilhos mestiços (HxZ), castrados, com PVI de $226 \pm 24,56$ kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num quadrado latino 4x4, para se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente total e parcial dos nutrientes, os parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o BN. O experimento foi realizado num esquema fatorial 2x2, sendo dois níveis de PB (10,5 e 12,5%) e dois níveis de substituição do farelo de algodão por uréia (0 e 100%). Utilizaram-se as dietas descritas no Experimento 1. Com exceção dos consumos de PB, proteína degradável no rúmen (PDR) e nutrientes digestíveis totais (NDT), que foram

maiores com animais submetidos a dietas com 12,5% de PB, o consumo dos demais nutrientes não foi influenciado pelos níveis de PB. A substituição total do farelo de algodão por uréia promoveu menores consumos de MS, MO, FDN e dos CNF. O nível de 12,5% de PB promoveu maior digestibilidade aparente total da PB e dos CNF e maior digestibilidade ruminal da PB. Já as digestibilidades aparentes total e parcial dos demais nutrientes não foram influenciadas pelos níveis de PB. Observaram-se maiores digestibilidades aparentes total e ruminal de PB e FDN para as dietas contendo 100% de uréia. O pH e a concentração ruminal de N-NH₃, em mg/dL, foram influenciados pelas dietas, tempos de coleta e pela interação dieta x tempos de coleta. A eficiência microbiana não foi influenciada pelas dietas, verificando-se valor médio de 123,05 g PBMic/kg NDT. O nível de 12,5% de PB e a substituição total do farelo de algodão por uréia promoveram maiores concentrações de nitrogênio uréico no soro (NUS) e excreções urinárias de N-total (NUT) e N-uréico (NUU), influenciando negativamente o BN. O nível de 10,5% de PB e a substituição total do farelo de algodão por uréia podem ser utilizados em dietas para bovinos de corte, uma vez que não influenciam o consumo, o desempenho e a eficiência microbiana, além de promoverem maior eficiência de utilização do N ingerido.

Palavras-chave: confinamento, gado de corte, ganho em peso, nitrogênio não-protéico, pH, silagem de sorgo

Crude protein levels and replacement of cottonseed meal for urea in beef cattle diets

ABSTRACT – Two trials were conducted to evaluate the effects of different levels of crude protein (CP) and replacement of cottonseed meal for urea (U) on intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, performance, ruminal characteristics, microbial efficiency and nitrogen balance (NB) in beef cattle. Experiment 1 was conducted with 30 Holstein x Zebu (HxZ) crossbred animals (357 ± 27.15 kg of BW), non castrated, distributed in five randomize blocks to evaluate intake and digestibility of nutrients and performance. The experiment were realized involving a 2 x 3 factorial arrangement, being two CP levels (10.5 and 12.5%) and three replacement levels of cottonseed meal for urea (0, 50 and 100%). The diets consisted of 65% sorghum silage and 35% concentrate, % in dry matter (DM). There were no effect of CP, urea and CP x urea levels in the daily intakes of all nutrients, excepted it of non-fiber carbohydrates (NFC), that was influenced by the CP levels, registering higher value with 10.5% CP. The 12.5% CP promoted greater digestibility of DM, organic matter (OM), CP, neutral detergent fiber (NDF) and NFC. Except for the CP digestibility, that was greater with 100% urea, the replacement of cottonseed meal for urea did not influence on digestibility of the other nutrients. There were no treatment differences in the average daily gain (ADG), carcass average daily gain (CADG), feed conversion (FC) and carcass yield (CY %), registering average values of 1.36 kg/day, 0.84 kg/day, 7.54 and 53.49%, respectively. In Experiment 2, four crossbred (HxZ) ruminally and abomasally cannulated steers (226 ± 24.56 kg of BW), castrated, were used in a 4 x 4 Latin square design and fed with the same diet described in Experiment 1, to evaluate the intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, ruminal characteristics, microbial efficiency and NB. The experiment were realized involving a 2 x 2 factorial arrangement, being two CP levels (10.5 and 12.5%) and two replacement levels of cottonseed meal for urea (0 and 100%). Except for the daily intakes of CP, rumen degradable protein (RDP) and total digestible nutrients (TDN), which were higher with 12.5% CP, the CP levels did not influence on intakes of the other nutrients. The total replacement of cottonseed meal for urea promoted lower daily intakes of DM, OM, NDF and

NFC. The total apparent digestibility of CP and NFC and ruminal apparent digestibility of CP were greater with 12.5% CP, while the total and apparent digestibility of the other nutrients were not influenced by the CP levels. Greater total and ruminal digestibility of CP and NDF with 100% urea were observed. Ruminal pH and $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration (mg/dL) were affected by diets, by sampling times and by diet x sampling times interaction. The microbial efficiency was not influenced by diets, verifying average value of 123.05 g CPMic/kg TDN. The 12.5% CP and total replacement of cottonseed meal for urea promoted higher serum urea N concentration (SUN), daily excretions of total urinary N (TUN) and urinary urea N (UUN), influencing negatively the NB. The 10.5% CP level and total replacement of cottonseed meal for urea can be used in diets for beef cattle, once do not influence the intake, performance and microbial efficiency, besides promoting greater N utilization efficiency.

Keywords: beef cattle, feedlot, non-protein nitrogen, pH, sorghum silage, weight gain

Introdução

O Brasil, que tem sua pecuária baseada no uso de pastos, consolidou-se no ano de 2007 como maior exportador mundial de carne bovina e detentor do maior rebanho comercial do mundo (CNPQ, 2008). Entretanto, seus índices produtivos relativos à pecuária são baixos e aquém de suas possibilidades, mesmo sendo o pasto a forma mais econômica para alimentação de ruminantes.

Estes baixos índices produtivos podem ser atribuídos principalmente às variações na produção de forragem ao longo do ano, pois, devido a maior parte de seu território estar localizada na zona intertropical, as plantas forrageiras apresentam crescimento vigoroso durante a estação quente e chuvosa e diminuem ou paralisam seu crescimento durante a estação fria e seca (Pereira et al., 2007). Alia-se a este fato, o estado de degradação em que se encontra grande parte das pastagens brasileiras. Com isso, o potencial de produção animal adequado dificilmente pode ser alcançado uma vez que, geralmente, a lotação das pastagens é ajustada em função da produção mínima no período seco do ano. Esta realidade implica na necessidade do uso de estratégias de manejo que minimizem os efeitos da estacionalidade de produção de forragens durante o período seco.

No tocante à pecuária de corte, o confinamento de bovinos é utilizado por muitos produtores como uma alternativa e, ou, estratégia de manejo, para contornar estas deficiências dos sistemas tradicionais de produção de gado de corte em pastagens e promover maior intensificação do sistema.

Com o objetivo de se obter maior desempenho bioeconômico com a utilização de uma determinada dieta, principalmente no confinamento, faz-se necessário a avaliação de vários aspectos dietéticos como: o consumo, a proporção de volumoso e concentrado, o nível e a fonte de proteína suplementar e a digestibilidade dos componentes dietéticos (Fluharty et al., 1994), bem como o tipo de volumoso utilizado. Todas estas variáveis, de forma conjunta ou isolada, podem alterar parâmetros como o pH e a concentração de N-amoniaco no rúmen dos animais que, por sua vez, influenciam a atividade microbiana no rúmen e suas funções no processo digestivo. Dessa forma, é de

fundamental importância o estudo da influência de diferentes dietas sobre esses parâmetros.

No sistema de confinamento é consenso que, após o custo de aquisição dos animais, o custo com a alimentação é o mais expressivo, sendo a fração protéica dos concentrados a de custo relativo mais elevado.

Além de fatores relacionados ao custo, o balanceamento de uma dieta com níveis excessivos ou baixos de proteína podem comprometer também a ingestão de matéria seca e, conseqüentemente, o desempenho dos animais. De acordo com Van Soest (1994), concentrações de proteína bruta abaixo de 7% na matéria seca da dieta promovem o declínio do consumo, uma vez que não promove adequado crescimento microbiano (Valadares et al., 1997a). Trabalhos na literatura que avaliaram níveis de proteína bruta na dieta de bovinos de corte, não verificaram influência de diferentes níveis de proteína sobre a ingestão de matéria seca (Ítavo et al., 2002; Obeid et al., 2006) e desempenho (Cavalcante, et al., 2005a).

Somando-se ao conhecimento da quantidade de proteína de uma dieta, a avaliação do quanto desta proteína será degradada no rúmen (PDR) é de suma importância, pois é ela a principal fonte de compostos nitrogenados indispensáveis ao crescimento microbiano (NRC, 2001). Devido à capacidade que os microrganismos ruminais possuem de converter nitrogênio não-protéico (NNP) em proteína de alto valor biológico, a substituição parcial ou total de fontes de proteína verdadeira pelo NNP, principalmente na forma de uréia, tem sido foco de várias pesquisas, haja vista que seu uso pode reduzir significativamente o custo das dietas.

Quanto aos possíveis níveis de substituição de fontes de proteína verdadeira, como os farelos de soja e algodão, por NNP, grande parte dos pesquisadores adota a recomendação tradicional de que até um terço do nitrogênio protéico da dieta dos ruminantes pode ser substituído por NNP (Velloso, 1984). Em níveis práticos, é freqüente a recomendação e o uso de uréia em até 1,0% na matéria seca total da dieta. Alguns estudos com diferentes níveis de uréia na dieta de bovinos de corte, em substituição a farelos protéicos, verificaram efeitos decrescentes no consumo com o aumento do nível de uréia na dieta (Feijó et al., 1997; Silva et al., 1999). Estes resultados foram atribuídos ao sabor amargo da uréia e, conseqüentemente, à

sua baixa aceitabilidade pelos animais. Em contrapartida, outros estudos envolvendo níveis de uréia acima dos tradicionalmente recomendados não registraram efeitos adversos aos animais (Souza et al., 2002; Magalhães et al., 2005; Rennó et al., 2005; Paixão et al., 2006; Macitelli et al., 2007; Chizzotti et al., 2008).

Verifica-se então, com os resultados encontrados na literatura, que recomendações sobre níveis de utilização de uréia em dietas para bovinos têm se mostrado bastante variáveis, uma vez que níveis acima do recomendado têm propiciado desempenho satisfatório dos animais. Além disso, o nível ideal de proteína bruta na dieta, bem como o nível máximo de inclusão de uréia que não afetaria negativamente o desempenho dos mesmos ainda não foi definido, sendo este efeito negativo refletido principalmente através da redução do consumo alimentar e ganho em peso, promovendo, conseqüentemente, a inviabilidade do sistema. Alia-se a este fato, o possível agravamento dos problemas ambientais causados pela alta excreção de nitrogênio no ambiente, oriundo principalmente de animais submetidos a programas de alimentação que contenham dietas desbalanceadas.

Neste sentido, foram conduzidos dois experimentos objetivando-se avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, o desempenho produtivo, os parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o balanço de compostos nitrogenados em bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta e uréia em substituição ao farelo de algodão.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa, no período de julho a novembro de 2004. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, na Região do 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, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18 °C, com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1400 a 1600 mm.

No experimento 1 foram utilizados 30 bovinos mestiços Holandês x zebu, não castrados, com peso vivo inicial médio de $357 \pm 27,15$ kg e idade aproximada de 30 meses, arranjos num esquema fatorial 2x3, sendo dois níveis de proteína bruta (10,5 e 12,5%) e três níveis de substituição do farelo de algodão por uréia (0, 50 e 100%), num delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições. No experimento 2 foram utilizados quatro novilhos mestiços Holandês x zebu, castrados, com peso vivo inicial médio de $226 \pm 24,56$ kg, fistulados no rúmen e abomaso, arranjos num esquema fatorial 2x2, sendo dois níveis de proteína bruta (10,5 e 12,5%) e dois níveis de substituição do farelo de algodão por uréia (0 e 100%), distribuídos num quadrado latino 4x4. A relação volumoso:concentrado foi de 65:35, % na matéria seca. A fração volumosa foi constituída de silagem de sorgo. No início dos experimentos, os animais foram pesados, vermifugados e, por sorteio, distribuídos nos respectivos tratamentos. Posteriormente, os animais foram confinados em baias individuais com área total de 10 m², com cocho coberto e bebedouros cilíndricos de alvenaria que serviram a duas baias, simultaneamente.

O plantio do sorgo forrageiro (VOLUMAX) foi efetuado em novembro de 2003, em área da CEPET, seguindo-se as recomendações de plantio do fornecedor de sementes. O solo da área é classificado como latossolo vermelho (EMBRAPA, 2006). A correção do solo foi realizada com base na análise do mesmo e seguindo-se as “Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais” (CFSEMG, 1999). Foram aplicados 300 kg/ha da formulação 08-28-16 (NPK), como adubação de plantio, efetuando-se, ainda,

uma adubação com 200 kg/ha da formulação 20-05-20 (NPK) em cobertura, aos 30 dias após a semeadura. O sorgo foi colhido com uma colhedora de forragem, modelo JF90, quando os grãos atingiram o estágio farináceo-duro e, posteriormente, ensilado em três silos tipo superfície, com aproximadamente 50 toneladas cada.

A proporção dos ingredientes nos concentrados, expressa na base da matéria natural e, nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca, está apresentada nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, expressa na base da matéria natural

Ingredientes	% de PB e fonte					
	10,5			12,5		
	0 U ³	50 U ³	100 U ³	0 U ³	50 U ³	100 U ³
Fubá de milho	75,34	84,97	94,70	60,91	76,88	92,63
Farelo de algodão	22,95	11,53	-	37,43	18,73	-
Uréia/SA ¹	-	1,62	3,25	-	2,64	5,30
Calcário calcítico	1,14	1,16	0,96	1,08	1,16	0,95
Fosfato bicálcico	-	0,14	0,50	-	-	0,53
Cloreto de sódio	0,54	0,55	0,56	0,55	0,56	0,56
Premix mineral ²	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

¹ Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1;

² Composição: sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), sulfato de zinco (75,40%), iodato de potássio (0,50%), selenito de sódio (0,20%);

³ % de substituição do farelo de algodão por uréia/SA 9:1.

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca

Ingredientes	% de PB e fonte					
	10,5			12,5		
	0 U ³	50 U ³	100 U ³	0 U ³	50 U ³	100 U ³
Silagem de sorgo	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00	65,00
Fubá de milho	26,28	29,60	32,92	21,24	26,73	32,13
Farelo de algodão	8,05	4,04	-	13,12	6,55	-
Uréia/SA ¹	-	0,63	1,27	-	1,03	2,06
Calcário calcítico	0,45	0,46	0,38	0,42	0,46	0,37
Fosfato bicálcico	-	0,05	0,20	-	-	0,21
Cloreto de sódio	0,21	0,21	0,22	0,21	0,22	0,22
Premix mineral ²	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

¹ Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1;

² Composição: sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), sulfato de zinco (75,40%), iodato de potássio (0,50%), selenito de sódio (0,20%);

³ % de substituição do farelo de algodão por uréia/SA 9:1.

A duração do experimento 1 foi de 99 dias, divididos em três períodos de 28 dias, após 15 dias de adaptação. Realizou-se a pesagem dos animais no final do período de adaptação, após 14 horas de jejum, que foi repetida a cada 28 dias, sendo as pesagens intermediárias sem jejum prévio e, no final do período experimental, após 14 horas de jejum. Foram abatidos quatro animais referência, ao final do período de adaptação, para estimativa do peso de carcaça inicial do lote dos animais confinados.

No experimento 2, os animais foram pesados antes de receberem a alimentação no período da manhã, ao início e final de cada período experimental, num total de quatro, os quais tiveram duração de 17 dias cada, sendo dez dias para adaptação dos animais às dietas e sete dias para coleta de dados referentes ao consumo e digestibilidade dos nutrientes, determinação do pH e concentração de N-amoniaco, eficiência microbiana e balanço de compostos nitrogenados.

A alimentação foi realizada diariamente às 8:00 e 15:00 h, de forma a manter sobras de 7% do total consumido. Durante o fornecimento dos alimentos, efetuou-se manualmente a mistura de concentrados e volumoso nos comedouros. Diariamente, pela manhã, antecedendo ao fornecimento das dietas, retiraram-se as sobras de cada animal, pesando-as e anotando-se os dados em planilhas apropriadas para o controle diário de alimentos fornecidos e sobras. Após as pesagens e consecutivas anotações, realizou-se a amostragem dessas sobras, que foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer. Os alimentos fornecidos foram amostrados três vezes por semana, sendo acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e guardados em freezer. Ao final de cada período de 28 dias (experimento 1) e 17 dias (experimento 2), as amostras de alimentos fornecidos, bem como as amostras de sobras de cada animal, foram retiradas do freezer, descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, fazendo-se uma amostra composta por animal, para cada período. Da mesma forma, procedeu-se a confecção de uma amostra composta do alimento fornecido por período.

O ensaio de digestibilidade do experimento 1 foi iniciado no 50º dia experimental, com duração de quatro dias, utilizando-se todos os animais. Durante este período, uma vez ao dia, com início às 6:00 h do primeiro dia e, posteriormente, a cada 28 horas, foram coletadas amostras de fezes frescas

dos animais (aproximadamente 300g), diretamente no piso, que era raspado diariamente, com o cuidado para que não houvesse contaminação com fezes secas, urina ou solo. No experimento 2, foi utilizado o óxido crômico (Cr_2O_3) para a estimativa da excreção fecal e do fluxo da digesta abomasal, fornecido em uma dose diária de 15 g, via fístula ruminal, às 11 horas, a partir do 4º dia. As amostragens de digesta abomasal (aproximadamente 500 mL) colhidas via cânula e, as de fezes (aproximadamente 300 g), colhidas diretamente no reto dos animais, foram realizadas a cada 52 horas, iniciando-se às 8:00 horas, durante o 11º e o 15º dia de cada período experimental, totalizando três coletas por período. Durante esse período, para os dois experimentos, procederam-se as coletas de alimentos fornecidos e sobras por animal.

As amostras de alimentos fornecidos, sobras, fezes e digesta abomasal foram então acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardadas em freezer. Ao final deste período, as amostras de alimentos fornecidos e sobras foram retiradas do freezer, descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, efetuando-se uma amostra composta das sobras (por animal) e do alimento fornecido.

As amostras compostas de alimentos fornecidos e sobras foram submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60 °C, por 72 h, e, posteriormente, moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 30 “mesh”. Por sua vez, as amostras de fezes e digesta abomasal foram acondicionadas em pratos de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C. Em seguida, foram processadas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 30 “mesh” e agrupadas proporcionalmente, constituindo-se amostras compostas de cada animal. Todas as amostras foram devidamente armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

No penúltimo dia de cada período do experimento 2, foram coletados via fístula ruminal, antes e 2, 4 e 6 horas após o fornecimento da alimentação matinal, 50 mL de líquido ruminal, sendo o pH medido imediatamente após a coleta com peagâmetro digital. Após a leitura, as amostras foram colocadas em potes plásticos contendo 1mL de H_2SO_4 (1:1) e congeladas para posterior determinação da concentração de amônia ruminal.

No 17º dia de cada período do experimento 2 foi realizada coleta de sangue, quatro horas após o fornecimento da dieta, via punção da veia jugular,

utilizando-se tubo de ensaio contendo gel separador para obtenção do soro, que foi em seguida armazenado a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posterior análise de uréia. Concomitantemente, foram obtidas amostras *spot* de 50 mL de urina por animal. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram retiradas e diluídas imediatamente em 40 mL de H_2SO_4 a 0,036 N para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação de ácido úrico, sendo estas também armazenadas a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posteriores análises de uréia, alantoína e ácido úrico. Uma amostra de urina foi armazenada, sem diluir, para determinação dos compostos nitrogenados totais e creatinina.

Ao final dos experimentos, as amostras foram transportadas para os Laboratórios de Forragicultura e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Então, foram feitos o processamento das mesmas e, em seguida, as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), lignina, compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados conforme técnica descrita por Pell & Schofield (1993), denominada de método da autoclave. Foram quantificados os teores de PB e cinzas da FDN das amostras de alimentos, conforme Silva & Queiroz (2002), subtraindo-os da FDN para determinação da FDN corrigida (FDNcp).

Conforme técnica descrita por Bolsen et al. (1992), foram feitas medições de pH e determinação da concentração de N-amoniaco nas amostras de silagem coletadas a cada sete dias, de cada período experimental.

No experimento 1, utilizou-se o indicador interno fibra em detergente ácido insolúvel (FDAi) para estimar a produção de matéria seca fecal (MSF), conforme proposto por Cochran et al. (1986). Porém, as amostras compostas de alimentos fornecidos, sobras e fezes desse experimento foram incubadas no rúmen (*in situ*) em sacos de Ankom® (*filter bags* F57), por 240 horas. No material remanescente da incubação, foi determinada a FDA. O total de matéria seca fecal foi calculado segundo a equação: *kg de MSF estimada = kg de indicador ingerido / % do indicador nas fezes*. A digestibilidade dos

nutrientes (DN) foi estimada pela equação: $DN (\%) = [(MS\ ingerida \times \% Nutriente) - (MS\ excretada \times \% Nutriente)] / (MS\ ingerida \times \% Nutriente) \times 100$.

O teor de cromo nas fezes e nas digestas abomasais dos animais do experimento 2 foi determinado segundo Williams et al. (1962), utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica.

As concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

A creatinina foi determinada nas amostras *spot* de urina com o uso de *kits comerciais* (Labtest[®]), pelo método de ponto final, com utilização de picrato e acidificante. A excreção diária de creatinina (EC) foi estimada a partir da equação: $EC (mg/dia) = 32,27 - 0,01093 \times PV (kg)$ (Chizzotti et al., 2004). O volume diário de urina foi estimado dividindo-se a excreção diária de creatinina pela concentração de creatinina na amostra *spot* de urina.

As análises de alantoína e ácido úrico na urina foram realizadas pelo método colorimétrico, mediante técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purina (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia. As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP na urina, através da equação $DP = 0,84 \times Pabs + 0,236 \times PV^{0,75}$, em que 0,84 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,236 \times PV^{0,75}$, a excreção urinária de derivados de purinas de origem endógena (Orellana Boero et al., 2001). A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Nmic, g/dia) foi estimada em função das Pabs, através da equação (Chen & Gomes, 1992): $Nmic = (70 \times Pabs) / (0,83 \times 0,134 \times 1000)$, sendo que 70 é o conteúdo de N nas purinas (mgN/mol), 0,134 a relação N purina:Ntotal nas bactérias (Valadares et al., 1999) e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas.

A determinação da uréia nas amostras de urina e soro sanguíneo foi feita pelo método diacetil modificado (*kits comerciais*). A concentração de N-uréico na urina (NUU) e soro (NUS) foi obtida por meio do produto da concentração da uréia, multiplicada por 0,466 correspondente ao teor de N na uréia.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) estimado dos alimentos e das dietas foi calculado segundo equação do NRC (2001). O teor de NDT observado das dietas foi calculado segundo equação proposta por Weiss (1999): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, em que: PBD, EED, FDNcpD e CNFD significam respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados conforme equação proposta por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$. Os carboidratos totais (CHOT) dos alimentos fornecidos foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$.

No experimento 1, os animais foram abatidos ao final do período experimental para determinação do rendimento de carcaça (RC %), que foi calculado pela razão percentual entre o peso da carcaça quente (PCQ) e o peso vivo final (PVF) em jejum. O rendimento de carcaça observado para os animais do abate referência (RCR%) foi de 50,35%. Assim, o ganho médio diário de carcaça (GMDC) foi calculado através da equação: $GMDC (kg/dia) = [(PVF \times (RC\%/100) - (PVI \times (RCR\%/100))]/84$, em que PVF, PVI, RC e RCR significam, respectivamente, peso vivo final após jejum (kg), peso vivo inicial após jejum (kg), rendimento de carcaça obtido após abate dos animais ao final do experimento, rendimento de carcaça relativo aos animais do abate referência e 84, o número de dias de avaliação.

Para estimativa da taxa de passagem (Kp) das dietas no experimento 2, utilizaram-se as equações recomendadas pelo NRC (2001): $Kp = 3,054 + 0,614X_1$ e $Kp = 2,904 + 1,375X_1 - 0,020X_2$, para determinação da taxa de passagem de volumosos úmidos e de alimentos concentrados, respectivamente, em que X_1 equivale ao consumo de matéria seca em relação ao peso vivo e, X_2 , equivalente à percentagem de concentrado na dieta.

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram calculados conforme recomendações do NRC (2001), pela equação: $PDR = A + B \times (kd/kd + kp)$ em que A, B, kd e kp significam, respectivamente, fração da PB solúvel em água e totalmente degradável no rúmen, fração da PB insolúvel em água e potencialmente degradável no rúmen, taxa de degradação da fração B

da PB e taxa de passagem da PB pelo rúmen. Os valores de A (%), B (%) e kd (%/h) adotados foram: 51,98; 32,02 e 4,70 para silagem de sorgo; 21,93; 74,21 e 4,03 para fubá de milho e 30,44; 57,39 e 7,46 para farelo de algodão, respectivamente (Valadares Filho et al., 2006a). Os valores de kp utilizados foram de 4,60%/h para silagem de sorgo e 5,50%/h para fubá de milho e farelo de algodão (NRC, 2001).

As variáveis obtidas nos experimentos foram avaliadas por meio de análises de variância, ao nível de 5% de probabilidade. Para o experimento 2, os resultados de consumo, digestibilidades dos nutrientes, eficiência microbiana e balanço de compostos nitrogenados foram analisados em um quadrado latino 4 x 4, cuja ANOVA incluía animal, período e dieta no modelo. O pH e a concentração de amônia ruminal foram testados, usando a análise de variância num esquema de parcelas subdivididas, com animal, período e dieta como parcela principal e tempo de amostragem como subparcela. Estas análises foram realizadas com o programa SAEG 8.0 - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Universidade Federal de Viçosa – UFV 2001)

Resultados e Discussão

A composição bromatológica dos alimentos fornecidos e das dietas experimentais encontra-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 – Composição bromatológica dos concentrados e da silagem de sorgo utilizados nas dietas experimentais

Itens	Concentrados						Silagem de sorgo
	10,5 % de PB			12,5 % de PB			
	0 U ⁴	50 U ⁴	100 U ⁴	0 U ⁴	50 U ⁴	100 U ⁴	
MS (%)	90,78	90,80	90,14	90,72	90,59	90,56	27,55
MO ¹	93,29	93,12	94,64	92,86	93,50	94,03	93,58
PB ¹	17,79	17,87	17,91	23,45	23,55	23,66	6,80
PDR ²	59,64	68,83	77,95	61,11	72,48	83,68	68,24
NIDN ³	10,06	6,69	5,15	6,26	5,74	4,32	20,27
NIDA ³	4,56	3,31	2,18	3,75	3,19	1,32	10,28
EE ¹	2,85	3,35	3,60	2,76	3,26	3,83	2,78
CHOT ¹	72,65	71,90	73,13	66,65	66,69	66,54	84,00
FDN ¹	18,50	14,54	11,76	19,44	15,55	11,69	57,55
FDN _{cp} ¹	17,64	13,97	11,41	18,58	14,96	11,34	56,30
FDNi ¹	5,75	2,96	1,05	6,74	3,32	0,92	22,62
FDA ¹	7,92	5,15	3,11	9,03	6,89	2,75	32,53
FDAi ¹	3,35	2,63	0,70	5,17	2,81	0,65	14,19
CNF ¹	54,15	60,85	67,55	47,21	56,48	64,70	26,45
Lignina ¹	3,19	2,01	0,98	2,97	2,25	0,62	5,37
NDT ⁵	75,18	82,12	89,13	74,68	83,59	93,21	59,28
pH	-	-	-	-	-	-	3,91
N-NH ₃ ³	-	-	-	-	-	-	7,23

¹ % da MS;

² % da PB;

³ % do Nitrogênio total;

⁴ % de substituição do farelo de algodão por uréia/SA 9:1;

⁵ % NDT estimado, calculado de acordo com equações do NRC (2001).

A silagem de sorgo, cujos valores médios de pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) foram de 3,91 e 7,23%, respectivamente, pode ser classificada como de boa qualidade, segundo McDonald et al. (1991) e Muck & Pitt (1993).

Tabela 4 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Itens	% de PB e fonte					
	10,5			12,5		
	0 U ⁴	50 U ⁴	100 U ⁴	0 U ⁴	50 U ⁴	100 U ⁴
MS (%)	49,68	49,69	49,46	49,66	49,61	49,60
MO ¹	93,48	93,42	93,95	93,33	93,55	93,74
PB ¹	10,65	10,67	10,69	12,63	12,66	12,70
PDR ²	63,19	68,51	73,99	63,58	70,93	78,19
NIDN ³	16,70	15,52	14,98	15,37	15,19	14,69
NIDA ³	8,28	7,84	7,45	7,99	7,80	7,14
EE ¹	2,80	2,98	3,07	2,77	2,95	3,15
CHOT ¹	80,03	79,77	80,19	77,93	77,94	77,89
FDN ¹	43,88	42,50	41,52	44,21	42,85	41,50
FDN _{cp} ¹	42,77	41,48	40,59	43,10	41,83	40,56
FDNi ¹	16,72	15,74	15,07	17,06	15,87	15,03
FDA ¹	23,92	22,95	22,23	24,31	23,56	22,11
FDAi ¹	10,40	10,14	9,47	11,03	10,21	9,45
CNF ¹	36,15	38,49	40,83	33,72	36,96	39,84
Lignina ¹	4,61	4,19	3,83	4,53	4,28	3,71
NDT ⁵	64,85	67,28	69,73	64,67	67,79	71,16

¹ % da MS;² % da PB;³ % do Nitrogênio total;⁴ % de substituição do farelo de algodão por uréia/SA 9:1;⁵ % NDT estimado, calculado de acordo com equações do NRC (2001).

Experimento 1

Na Tabela 5 estão demonstradas as médias e os coeficientes de variação para o consumo de nutrientes em função de diferentes níveis de PB e uréia na dieta. Não foi observado efeito ($P>0,05$) dos níveis de PB, uréia e nem da interação de níveis de PB x uréia, sobre os consumos dos nutrientes avaliados, independentemente da forma de expressão, com exceção do consumo de CNF, que foi influenciado ($P<0,01$) pelos níveis de PB na dieta.

A ausência de efeito do nível de PB da dieta sobre os consumos de MS e MO, independentemente da forma de expressão, pode ser atribuída, possivelmente, à quantidade de compostos nitrogenados presentes nas dietas, que atenderam às exigências dos microrganismos ruminais. Gleghorn et al. (2004) avaliaram o efeito de níveis de 11,5; 13 e 14,5% de PB na dieta e substituição gradativa (0, 50 e 100%) do farelo de algodão por uréia sobre o consumo e desempenho de animais confinados, com dietas contendo 90% de

concentrado e também não verificaram efeito da interação PB x uréia, bem como efeito dos níveis de PB ou uréia sobre o consumo.

Tabela 5 – Médias e coeficientes de variação (CV%) dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e uréia (U)

Item	Dietas					CV (%)	Efeito ¹		
	Nível de PB (%)		Nível de Uréia (%)				PB	U	PBxU
	10,5	12,5	0	50	100				
Consumo (kg/dia)									
MS	10,92	9,66	10,61	9,95	10,31	16,75	ns	ns	ns
MO	10,23	9,05	9,92	9,32	9,70	16,69	ns	ns	ns
PB	1,22	1,29	1,29	1,21	1,27	17,41	ns	ns	ns
PDR	0,80	0,87	0,78	0,80	0,92	17,09	ns	ns	ns
EE	0,32	0,29	0,29	0,30	0,32	14,02	ns	ns	ns
FDN	4,45	4,03	4,52	4,09	4,10	16,66	ns	ns	ns
CNF	4,39	3,65	3,83	3,89	4,34	16,47	**	ns	ns
NDT	7,00	6,57	6,74	6,51	7,10	15,28	ns	ns	ns
Consumo (% do PV)									
MS	2,57	2,40	2,52	2,42	2,52	13,41	ns	ns	ns
FDN	1,05	1,00	1,07	1,00	1,01	13,29	ns	ns	ns

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente;

¹ ns: não significativo.

Segundo Van Soest (1994), a ingestão de MS não é influenciada quando a concentração de PB é superior a 7% na MS. Valadares et al. (1997a) avaliaram níveis de 7; 9,5; 12 e 14,5% de PB em dietas de bovinos de corte e verificaram que o nível de 7% de PB foi insuficiente para promover adequado crescimento microbiano, pois o consumo com este nível foi inferior ao com os demais, que não foram influenciados pelos níveis de PB da dieta. De forma semelhante, ao avaliarem níveis de 10,5; 12; 13,5 e 15% de PB e 9; 11; 13 e 15% de PB na dieta de bovinos de corte em confinamento, Cavalcante et al. (2005a) e Obeid et al. (2006), respectivamente, verificaram que os níveis de PB não influenciaram os consumos de MS e MO. Em contrapartida, Vêras et al. (2007), ao trabalharem com níveis de 7; 10; 13 e 15% de PB, observaram que os consumos de MS e MO apresentaram aumento linear com o aumento dos níveis de PB nas dietas.

É importante destacar o nível de 2,06% de uréia/SA na MS total da dieta com 12,5% de PB e 100% de substituição do farelo de algodão por uréia (Tabela 2), portanto, bem acima do nível de 1% na MS tradicionalmente recomendado. Haddad (1984) relatou que o uso de uréia acima de 1% na MS pode afetar a palatabilidade e reduzir o consumo de alimento, o que não foi observado no presente trabalho.

O fato dos animais utilizados neste experimento serem mestiços Holandês x zebu, pode ter contribuído para a ausência de efeito e maior tolerância aos altos níveis de uréia na dieta, conforme relata Rennó et al. (2005), que avaliaram os níveis de 0; 0,65; 1,3 e 1,95% de uréia na dieta de bovinos confinados de diferentes grupos genéticos e verificaram que não houve efeito dos níveis de uréia sobre o consumo de MS (% do PV) para os animais mestiços. Em relação aos zebuínos, os autores observaram que, além de apresentarem consumo mais baixo quando comparados aos demais animais mestiços, este decresceu linearmente com o aumento dos níveis de uréia. Nesse sentido, os autores inferiram que os zebuínos são mais sensíveis à inclusão de uréia, sobretudo para níveis mais elevados, do que os mestiços. Esta constatação está de acordo com Paulino et al. (1983), que relataram que em animais zebuínos, o controle de consumo pela uréia é mais efetivo que em animais mestiços leiteiros.

Chizzotti et al. (2008), ao avaliarem níveis de uréia semelhantes aos utilizados por Rennó et al. (2005), em dietas com 12,5% de PB e animais mestiços Holandês x zebu, também não verificaram efeito dos níveis de uréia sobre o consumo de MS e MO. Em contrapartida, Feijó et al. (1997) e Silva et al. (1999), ao substituírem o farelo de soja pela uréia em dietas de bovinos de corte confinados, verificaram redução no consumo conforme o farelo era substituído pela uréia. Os autores atribuíram isso ao sabor amargo da uréia, que contribuiu para sua baixa aceitabilidade.

Apesar dos consumos de PB e PDR apresentarem maior valor para os níveis de 12,5% de PB, estes valores não foram significativos ($P>0,05$). Isto se deve, possivelmente, ao maior valor numérico do consumo de MS verificado para as dietas com nível de 10,5% de PB, que compensou a diferença entre os níveis de 10,5 e 12,5% de PB das dietas (Tabela 5). Vários trabalhos avaliaram os efeitos de níveis de PB na dieta de bovinos de corte confinados, sobre o

consumo de PB, e verificaram resposta linear positiva (Ítavo et al., 2002; Cavalcante et al., 2005a; Obeid et al., 2006; Vêras et al., 2007). A substituição do farelo de algodão por uréia também não influenciou ($P>0,05$) os consumos de PB e PDR, embora seja visível uma tendência de elevação do consumo de PDR com o gradativo aumento do nível de substituição do farelo de algodão por uréia. Este comportamento era esperado, haja vista que a uréia é composta por NNP, que é total e rapidamente degradado no rúmen. Souza et al. (2002), avaliando níveis de 0; 0,5; 1,0 e 1,5% de uréia na dieta e Rennó et al. (2005) e Chizzotti et al. (2008), níveis de 0; 0,65; 1,3 e 1,95% de uréia na dieta de bovinos de corte confinados, também não verificaram influência do nível de uréia sobre o consumo de PB.

As exigências de PB para animais zebuínos de 400 kg de peso vivo, inteiros, de acordo com o BR-CORTE 2006 (Valadares Filho et al., 2006b), são de aproximadamente 1,18 kg/dia para ganhos em torno de 1,25 kg/dia. Observa-se na Tabela 5 que, independentemente do nível de PB ou uréia, todos os consumos de PB foram superiores às exigências, o que proporcionou maiores ganhos.

Em razão da ausência de efeito de níveis de PB ou uréia sobre o consumo de MS e, dos teores de FDN e EE serem similares entre as dietas, os consumos de FDN (kg/dia e % do PV) e EE (kg/dia) não foram influenciados ($P>0,05$) pelos níveis de PB ou substituição do farelo de algodão por uréia. O consumo médio de FDN de 1,02% do PV foi inferior ao valor de 1,2% do PV, sugerido por Mertens (1992), como nível controlador do consumo de MS pelo efeito de enchimento, em vacas leiteiras. Além do mais, de acordo com o modelo FDN-Energia, descrito por Mertens (1994), o consumo seria limitado por enchimento, quando a ingestão diária de FDN fosse maior que 11 a 13 g/kg de PV. No presente trabalho, considerando o peso vivo médio dos animais de 414,42 kg e, o consumo médio diário de FDN de 4,24 kg, o consumo de FDN registrado foi de 10,23 g/kg de PV, indicando que a limitação energética foi um importante fator no controle da ingestão. Dessa forma, com base nos mecanismos físicos e fisiológicos de controle do consumo, pode-se inferir que neste experimento, o consumo não foi limitado pelo enchimento ruminal.

Cavalcante et al. (2005a) e Obeid et al. (2006) também não observaram efeito dos níveis de PB sobre o consumo de FDN, pois não registraram

variações no consumo de MS. Contudo, Obeid et al. (2006), devido a maior inclusão do grão de soja nas dietas com maiores níveis de PB, verificaram aumento linear no consumo de EE com níveis crescentes de PB.

A diminuição ($P < 0,01$) do consumo de CNF com o aumento do nível de PB pode ser atribuída, provavelmente, à maior concentração desse nutriente nas dietas com 10,5% de PB em relação às dietas com 12,5% de PB (Tabela 4), devido à maior quantidade de milho grão moído na composição dos concentrados utilizados nestas dietas. Além disso, como comentado anteriormente, apesar do consumo de MS não ter sido influenciado significativamente pelos níveis de PB, foi observado maior valor numérico para dietas com 10,5% de PB, o que contribuiu diretamente para o maior consumo de CNF nessa dieta. Cavalcante et al. (2005a) também verificaram redução no consumo de CNF com o aumento dos níveis de PB nas dietas, atribuindo este comportamento à redução do teor desse nutriente com a adição de PB. Por outro lado, Obeid et al. (2006) e Vêras et al. (2007) não verificaram influência de níveis de PB sobre o consumo de CNF. Os diferentes níveis de uréia não influenciaram ($P > 0,05$) o consumo de CNF, embora possa ser observada na Tabela 5, a tendência de aumento com a gradativa substituição do farelo de algodão por uréia, devido ao maior teor desse nutriente das dietas com maiores teores de uréia (Tabela 4), que contêm mais milho. Chizzotti et al. (2008) também não observaram efeito dos níveis de uréia sobre o consumo de CNF.

A exemplo do observado para a maioria dos nutrientes, os níveis de PB ou uréia não influenciaram ($P < 0,05$) o consumo de NDT. O maior valor numérico do consumo de MS com o nível de 10,5% de PB compensou o menor teor ($P < 0,01$) de NDT destas dietas (Tabela 6), o que pode explicar a ausência de efeito. Vêras et al. (2007) registraram maior consumo de NDT com o incremento dos níveis de PB, devido a influência positiva dos maiores níveis de PB sobre os consumos de MS, MO, PB e FDN. Em contrapartida, Cavalcante et al. (2005a) e Obeid et al. (2006) não observaram influência dos níveis de PB sobre o consumo de NDT. Alguns autores também não verificaram a influência de diferentes níveis de uréia sobre o consumo de NDT (Rennó et al., 2005; Paixão et al., 2006; Chizzotti et al., 2008). Considerando a recomendação do BR-CORTE 2006 (Valadares Filho et al. 2006b), de 5,51 kg/dia de NDT para

bovinos zebuínos inteiros de 400 kg de peso vivo e ganho médio diário de 1,25 kg, todas as dietas atenderam às exigências de NDT dos animais.

As médias e os coeficientes de variação para a digestibilidade aparente total dos nutrientes, estão demonstrados na Tabela 6. Não foi observado efeito ($P>0,05$) da interação níveis de PB x uréia para a digestibilidade aparente total de todos os nutrientes avaliados.

Tabela 6 - Médias e coeficientes de variação (CV%) das 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 nutrientes digestíveis totais (NDT) para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e uréia (U)

Item	Dietas					CV (%)	Efeito ¹		
	Nível de PB (%)		Nível de Uréia (%)				PB	U	PBxU
	10,5	12,5	0	50	100				
MS	64,31	67,57	65,55	65,51	66,75	3,84	**	ns	ns
MO	64,90	68,39	66,26	66,17	67,51	3,77	**	ns	ns
PB	60,13	67,24	62,09b	63,08ab	65,87a	4,34	**	*	ns
EE	77,91	78,54	78,84	78,21	77,64	1,79	ns	ns	ns
FDN	59,12	62,21	60,25	59,85	61,88	4,70	**	ns	ns
CNF	82,35	86,69	83,96	84,56	85,05	5,46	**	ns	ns
NDT ²	65,07	69,07	64,90b	66,61b	69,69a	3,61	**	**	ns

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; Médias seguidas por letras minúsculas iguais na mesma linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste Tukey;

¹ ns: não significativo;

² % de NDT observado.

Os coeficientes de digestibilidade da MS e MO foram influenciados ($P<0,01$) pelos níveis de PB, apresentando maiores valores para o nível de 12,5% de PB. A maior quantidade de compostos nitrogenados, fornecidos nessas dietas, pode ter contribuído para uma fermentação microbiana mais eficiente e, conseqüentemente, para uma maior digestibilidade do alimento. Vêras et al. (2007), ao avaliarem níveis de 7, 10, 13 e 15% de PB na dietas de bovinos de corte confinados, também verificaram aumento nos coeficientes de digestibilidade da MS e MO com o aumento dos níveis de PB na dieta, registrando valores máximos de 61,04 e 64,47% para MS e MO, respectivamente, com as dietas de 15% de PB. Por sua vez, Cavalcante et al. (2005a) e Obeid et al. (2006) não verificaram influência dos níveis de PB sobre os coeficientes de digestibilidade da MS e MO. Os diferentes níveis de

substituição do farelo de algodão por uréia não influenciaram ($P>0,05$) a digestibilidade da MS e MO, o que pode ser atribuído, possivelmente, ao fato de o consumo de MS e de nutrientes não ter sido influenciado pelos níveis de uréia. Paixão et al. (2006) e Chizzotti et al. (2008) também não verificaram influência dos diferentes níveis de uréia sobre a digestibilidade da MS e MO.

A digestibilidade da PB foi influenciada por nível de PB, registrando-se maior valor ($P<0,01$) para o nível de 12,5% de PB. Valadares et al. (1997b), verificaram aumento linear no coeficiente de digestibilidade aparente do N com a inclusão de PB nas dietas, atribuindo esta reposta à progressiva diminuição da proporção de N endógeno nos compostos nitrogenados fecais com o aumento do teor e ingestão de N. Outros autores também verificaram aumento dos coeficientes de digestibilidade da PB com o aumento dos níveis de PB nas dietas (Cavalcante et al., 2005a; Obeid et al., 2006). A substituição do farelo de algodão por uréia nas dietas também influenciou positivamente ($P<0,05$) a digestibilidade da PB, uma vez que, as dietas com maiores níveis de uréia (100% degradável) forneceram mais NNP, sendo este mais rapidamente absorvido como amônia, quando comparado aos processos de digestão e absorção do N oriundo do farelo de algodão. Resultado similar ao do presente experimento foi observado por Chizzotti et al. (2008). Em contrapartida, Rennó et al. (2005) e Paixão et al. (2006) não observaram influência de diferentes níveis de uréia sobre a digestibilidade da PB. A digestibilidade do EE não foi influenciada ($P>0,05$) por teor de PB ou nível de uréia. Comportamento semelhante foi observado por Obeid et al. (2006) e Vêras et al. (2007), ao avaliarem níveis de PB em dietas de gado de corte.

As dietas com 12,5% de PB apresentaram maior ($P<0,01$) digestibilidade de FDN e CNF. Maiores níveis de PB podem fornecer maior quantidade de N para os microrganismos ruminais, contribuindo para uma maior eficiência da fermentação ruminal e, por consequência, promover maior digestão dessas frações. No entanto, Cavalcante et al. (2005a) e Obeid et al. (2006) não observaram influência dos níveis de PB sobre a digestibilidade dessas frações. Os coeficientes de digestibilidade da FDN e CNF foram similares ($P>0,05$) para os níveis de substituição do farelo de algodão por uréia. Possivelmente, este comportamento se deve ao fato da ausência de efeito dos diferentes níveis de

uréia sobre o consumo de MS. Resultados semelhantes foram observados por Rennó et al. (2005) e Chizzotti et al. (2008).

O desempenho animal é influenciado por vários fatores, em especial pelo consumo, que determina o nível de ingestão de nutrientes, principalmente energia e proteína, que são necessários para o atendimento das exigências de manutenção e produção animal (Noller et al., 1996). Na Tabela 7, podem ser visualizadas as médias e os coeficientes de variação para o ganho médio diário em peso (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), conversão alimentar (CA) e rendimento de carcaça (RC%), em função dos níveis de PB e substituição do farelo de algodão por uréia, bem como o peso vivo médio inicial (PVI) e final (PVF) dos animais.

Tabela 7 - Médias e coeficientes de variação (CV%) do ganho médio diário de peso vivo (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), rendimento de carcaça (RC) e conversão alimentar (CA) para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e uréia (U) e, o peso vivo médio inicial (PVI) e final (PVF)

Item	Dietas					CV (%)	Efeito ¹		
	Nível de PB (%)		Nível de Uréia (%)				PB	U	PBxU
	10,5	12,5	0	50	100				
PVI ²	363,27	350,80	363,58	355,01	354,01	-	-	-	-
PVF ²	480,72	461,15	481,12	466,52	467,89	-	-	-	-
GMD ³	1,40	1,31	1,40	1,33	1,35	18,11	ns	ns	ns
GMDC ³	0,87	0,81	0,87	0,83	0,82	13,47	ns	ns	ns
CA	7,73	7,40	7,56	7,53	7,62	11,25	ns	ns	ns
RC ⁴	53,79	53,19	53,45	53,93	53,07	3,31	ns	ns	ns

¹ ns, não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F;

² (kg);

³ (kg/dia);

⁴ (%).

Não foi verificado efeito ($P>0,05$) de PB, uréia e nem da interação destes para nenhuma das variáveis de desempenho avaliadas. Isto pode ser explicado, possivelmente, pela ausência de efeito das diferentes dietas sobre o consumo da maioria dos nutrientes, inclusive sobre o consumo de MS, pois, de acordo com Mertens (1994), o consumo pode influenciar diretamente em 60 a 90% das variações no desempenho animal. Gleghorn et al. (2004) verificaram que os níveis de PB influenciaram quadraticamente o ganho em peso dos animais, registrando ganho máximo de 1,71 kg/dia com 13% de PB na dieta.

De forma semelhante, Obeid et al. (2006) também observaram efeito quadrático dos níveis de PB sobre o ganho em peso dos animais, verificando ganho máximo de 1,47 kg/dia para o nível de 13% de PB. Estes autores relataram que as exigências de novilhos de corte zebuínos em confinamento, com peso vivo inicial de 382 kg foram de 12% de PB e de 7,5% de PDR na MS total, sendo estes valores similares ao do presente experimento. No entanto, Cavalcante et al. (2005a) não verificaram efeito dos níveis de PB na dieta sobre o GMD de novilhos anelados, registrando-se GMD de 1,074 kg/dia.

Os diferentes níveis de uréia, mesmo nas dietas onde a inclusão de uréia substituiu 100% do farelo de algodão, não prejudicaram o desempenho dos animais. Gleghorn et al. (2004) também não verificaram efeito dos níveis de substituição do farelo de algodão por uréia sobre o desempenho dos animais, sendo que o nível máximo de uréia utilizado foi de 1,57% na MS da dieta. A ausência de efeito de níveis de uréia na dieta sobre o desempenho de bovinos de corte também foi verificada por vários autores (Souza et al., 2002; Paixão et al., 2006; Chizzotti et al., 2008). Em contrapartida, Obeid et al. (1980), substituindo o farelo de soja (0, 50 e 100%) por uréia na dieta de novilhos Nelore inteiros confinados, verificaram que o nível de inclusão de uréia de 100% na dieta comprometeu o desempenho dos animais. Feijó et al. (1997), utilizando os mesmos níveis de substituição do farelo de algodão por uréia na dieta de bovinos mestiços Pardo Suíço x Nelore, também verificaram menor desempenho dos animais com a substituição total do farelo de soja por uréia. Por sua vez, Milton et al. (1997) avaliaram níveis de 0; 0,5; 1,0 e 1,5% de uréia na dieta de bovinos de corte e verificaram efeito quadrático dos níveis de uréia sobre o desempenho dos animais, estimando ótimo nível de uréia de 0,9% na MS da dieta total. De acordo com Valadares Filho et al. (2002), a uréia pode substituir totalmente os farelos protéicos em dietas para bovinos alimentados com níveis moderados de concentrados e com potencial para ganhos em torno de 1,0 kg/dia.

Da mesma forma, foi observada ausência de efeito ($P>0,05$) dos níveis de PB ou uréia sobre a CA e o RC devido, possivelmente, a similaridade dos consumos da maioria dos nutrientes com os diferentes níveis de PB ou uréia. Ressalta-se ainda que, a relação volumoso:concentrado foi a mesma para todas as dietas, o que contribui para o RC mais uniforme entre os tratamentos.

Cavalcante et al. (2005) também não verificaram influência dos níveis de PB sobre a CA e o RC, justificando este comportamento pela ausência de efeito dos níveis de PB sobre o consumo e digestibilidade de MS. Os diferentes níveis de uréia avaliados por Souza et al. (2002) e Chizzotti et al. (2008) também não influenciaram a CA e o RC de bovinos de corte confinados, uma vez que o consumo de MS nestes trabalhos também não foram influenciados pelos níveis de uréia.

Portanto, pode-se inferir que as dietas se equivaleram nutricionalmente, uma vez que os diferentes níveis de PB ou uréia não promoveram variações no consumo e parâmetros de desempenho dos animais.

Experimento 2

As médias e os coeficientes de variação para os consumos de nutrientes, em função dos níveis de PB e de substituição do farelo de algodão por uréia nas dietas, estão demonstrados na Tabela 8. Diferentemente do observado no experimento 1, o consumo de nutrientes, excetuando-se o de EE ($P>0,05$), foi influenciado por algum dos fatores em estudo. Entretanto, não foi observado ($P>0,05$) efeito da interação de níveis de PB x uréia sobre o consumo de nenhum dos nutrientes avaliados, independente da forma de expressão.

Os diferentes níveis de PB da dieta não influenciaram ($P>0,05$) os consumos de MS e MO, independente da forma de expressão devido, provavelmente, ao atendimento das exigências por compostos nitrogenados dos microrganismos ruminais, promovido por ambos os níveis de PB. Gleghorn et al. (2004) também não verificaram efeito da interação PB x uréia, bem como efeito dos níveis de PB ou uréia isoladamente sobre o consumo. Valadares et al. (1997a), trabalhando com dietas contendo 7; 9,5; 12 e 14,5% de PB, observaram menor consumo com o nível de 7% de PB, enquanto os consumos com os demais níveis, não diferiram entre si. Segundo os autores, o nível de 7% de PB foi insuficiente para permitir adequado crescimento microbiano, o que resultou em menor desaparecimento do alimento no rúmen e redução do consumo. Esta constatação está de acordo com Van Soest (1994), que relatou

que concentrações de PB acima de 7% não influenciam o consumo e podem, no entanto, provocar diminuição.

Tabela 8 – Médias e coeficientes de variação (CV%) dos consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), proteína degradável no rúmen (PDR), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e uréia (U)

Item	Dietas				CV (%)	Efeito ¹		
	Nível de PB (%)		Nível de Uréia (%)			PB	U	PBxU
	10,5	12,5	0	100				
Consumo (kg/dia)								
MS	6,45	6,83	6,92	6,36	6,27	ns	*	ns
MO	6,05	6,40	6,47	5,98	6,20	ns	*	ns
PB	0,72	0,92	0,85	0,79	7,67	**	ns	ns
PDR	0,47	0,61	0,51	0,57	8,41	**	ns	ns
EE	0,19	0,20	0,19	0,20	6,85	ns	ns	ns
FDN	2,60	2,82	2,92	2,50	7,63	ns	**	ns
CNF	2,62	2,60	2,50	2,72	4,95	ns	*	ns
NDT	4,12	4,53	4,33	4,33	7,21	*	ns	ns
Consumo (% do PV)								
MS	2,42	2,49	2,56	2,35	6,18	ns	*	ns
FDN	0,98	1,03	1,08	0,93	7,63	ns	**	ns

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente;

¹ ns: não significativo.

Da mesma forma, avaliando níveis de PB de 10,5; 12; 13,5 e 15% na dieta de bovinos de corte fistulados, Cavalcante et al. (2005b) não verificaram influência dos níveis de PB sobre os consumos de MS e MO. O consumo médio de MS de 1,51% do PV, observado no respectivo trabalho, foi considerado baixo pelos autores, que atribuíram este fato ao tamanho elevado dos animais (487,3 kg) e ao efeito *feedback* negativo do tecido adiposo. Obeid et al. (2007), ao avaliarem níveis de 9; 11; 13 e 15% de PB na dieta de bovinos de corte fistulados, também não observaram efeito dos níveis de PB sobre os consumos de MS e MO, estimando valor médio para o consumo de MS de 1,89% do PV. De acordo com os autores, a intensa manipulação dos animais, decorrente de diversas coletas de amostras, foi uma das causas desse baixo consumo. Pode ser observado na Tabela 8 que, independente do nível de PB, o consumo médio de MS foi de 2,46% do PV, valor este superior aos dos trabalhos citados anteriormente e considerado satisfatório, mesmo os animais

sendo frequentemente manipulados para realização de diversas coletas de amostras. Este consumo é superior aos 2,31% do PV estimado pelo BR-CORTE 2006 (Valadares Filho et al., 2006) para bovinos zebuínos, com 300kg de PV e ganho médio de diário de 1,0 kg. Ao avaliarem níveis de 7; 10; 13 e 15% de PB na dieta de bovinos de Nelore de três condições sexuais (fêmeas, machos castrados e macho não-castrados), Vêras et al. (2007) não verificaram efeito da interação condição sexual x níveis de PB. Entretanto, observaram aumento linear do consumo de MS e MO com o incremento dos níveis de PB nas dietas, independente da condição sexual.

Por outro lado, quando os consumos de MS e MO, independentemente da forma de expressão, foram avaliados em relação ao nível de uréia, verificaram-se maiores ($P < 0,05$) valores para as dietas sem uréia. Em trabalho de revisão, Detmann et al. (2007) relataram que o *feedback* fisiológico envolvido diretamente na redução do consumo pode ser sequencialmente relacionado pelo animal ao sabor amargo e odor da uréia (características sensoriais), sendo este tipo de aprendizado relacionado diretamente à ingestão prévia de uréia, resultando em rejeição do alimento, ao qual se associam sensações de desconforto (Chalupa et al., 1979, citado por Detmann et al., 2007). Segundo estes autores, essas sensações podem ser ocasionadas pelo excesso de amônia circulante no corpo do animal, que conduz a um quadro de mau funcionamento do tecido cerebral por déficit energético e concluíram que, a ação controladora de consumo da uréia parece envolver mais intensamente a imposição de sensações de desconforto em detrimento a características sensoriais. Assim, segundo Kertz et al. (1982), citado na mesma revisão, após a experiência com rações que contenham uréia, os animais podem associar o sabor, o odor ou alguma característica da ração para identificar mais rapidamente a presença de uréia e rejeitá-la ou deprimir sua ingestão.

Dentro deste enfoque, pode-se inferir que, como cada animal do presente experimento foi submetido a todas as dietas, em intervalos de tempo pré-determinados (períodos), possivelmente tenha ocorrido o fenômeno de aprendizado e associação do sabor da uréia às sensações de desconforto. Este fato pode ter contribuído para a redução no consumo de dietas que contenham uréia, o que foi observado para a dieta com 12,5% de PB e 100%

de substituição do farelo de algodão por uréia, que era composta de 2,06% de uréia/SA na MS total (Tabela 2).

No entanto, a hipótese da limitação de consumo com altos níveis de uréia parece não ter sustentação, uma vez que o consumo de nutrientes, bem como o desempenho produtivo dos animais do experimento 1, não foram influenciados pelos diferentes níveis de uréia. Acrescenta-se a isto, o fato de outros trabalhos com níveis altos de uréia também não terem verificado alterações no consumo de nutrientes (Souza et al., 2002; Rennó et al., 2005; Paixão et al., 2006; Chizzotti et al., 2008). Contudo, a baixa aceitabilidade da uréia, em relação aos concentrados protéicos não deve ser desconsiderada como um fator potencial de limitação de consumo, quando em alta proporção na dieta. Feijó et al. (1997) e Silva et al. (1999), ao substituírem o farelo de soja por uréia na dieta de bovinos de corte, observaram diminuição no consumo com o aumento da inclusão de uréia. Estes autores atribuíram este fato à baixa aceitabilidade da uréia em relação aos concentrados protéicos.

Os consumos médios de PB e PDR foram influenciados ($P < 0,01$) apenas pelos níveis de PB, registrando-se maiores valores para o nível de 12,5% de PB nas dietas. Isto ocorreu, provavelmente, em razão do aumento do teor de compostos nitrogenados das dietas com 12,5% de PB em relação às dietas com 10,5% de PB e da ausência de efeito significativo de níveis de PB sobre o consumo de MS, embora este tenha apresentado maior valor numérico para a dieta com 12,5% de PB (Tabela 8). Ítavo et al. (2002), ao trabalharem com novilhos zebuínos na fase de recria, submetidos a dietas com níveis de 15 e 18% de PB, observaram que apenas o consumo de PB foi influenciado pelas dietas. Cavalcante et al. (2005b) também observaram maior consumo de PB com maiores níveis de PB nas dietas e registraram acréscimo de 0,08 unidades para cada percentual de aumento da PB das dietas. Da mesma forma, Obeid et al. (2007) e Vêras et al. (2007) verificaram influência positiva do incremento de PB das dietas sobre o consumo de PB. Os diferentes níveis de substituição do farelo de algodão por uréia não influenciaram ($P > 0,05$) os consumos de PB e PDR, embora possa ser observado maior valor numérico do consumo de PDR para dietas com a substituição total do farelo de algodão por uréia que, por sua vez, é praticamente 100% degradada no rúmen (Tabela 8). Trabalhos com bovinos de corte confinados que avaliaram níveis de uréia também não

verificaram influência do nível de uréia sobre o consumo de PB (Souza et al., 2002; Rennó et al., 2005; Chizzotti et al., 2008).

O consumo de EE não foi influenciado ($P>0,05$) pelos níveis de PB ou de uréia. Isto pode ser atribuído à similaridade dos teores de EE entre as dietas e pela ausência de efeito de níveis de PB sobre o consumo de MS. Obeid et al. (2007) observaram maior consumo de EE com o aumento dos níveis de PB. Entretanto, os autores relataram que esse aumento ocorreu em função da elevação do teor de lipídeos das dietas, ocasionado pelo aumento da utilização da soja grão nas dietas à medida que o nível de PB era aumentado. Por sua vez, Cavalcante et al. (2006b) verificaram diminuição do consumo de EE com o aumento dos níveis de PB, atribuindo este fato à menor proporção de milho nas dietas com maiores níveis de PB. A ausência de efeito dos níveis de uréia sobre o consumo de EE se deve ao maior consumo de MS observado para dietas sem uréia, que compensou o menor teor de EE dessas dietas, em relação àquelas com 100% de uréia como fonte protéica, que possuem mais milho e, por consequência, maior concentração de EE. Souza et al. (2002) e Rennó et al. (2005) também não verificaram efeito dos níveis de uréia sobre o consumo de EE. Em contrapartida, Paixão et al. (2006) observaram maior consumo de EE para as dietas onde o farelo de soja foi totalmente substituído pela uréia, devido à maior quantidade de milho nestas dietas.

Os diferentes níveis de PB das dietas não influenciaram ($P>0,05$) os consumos de FDN e CNF, devido, possivelmente, à ausência de efeito dos níveis de PB sobre o consumo de MS e a similaridade do teor desses nutrientes entre as dietas. Valadares et al. (1997a) também não observaram efeito dos níveis de PB sobre os consumos de FDN. Comportamento semelhante para o consumo de FDN foi verificado por Cavalcante et al. (2005b) e Obeid et al. (2007). Entretanto, estes autores registraram diminuição linear do consumo dos CNF com o aumento de níveis de PB. De acordo com Cavalcante et al. (2005b), a ausência de efeito de níveis de PB sobre o consumo de MS pode ter sido responsável pela ausência de efeito desses níveis sobre o consumo de FDN, haja vista que o teor de FDN foi semelhante entre as dietas e, pela redução do consumo CNF, devido à diminuição da quantidade de milho das dietas com maiores níveis de PB.

A substituição do farelo de algodão por uréia influenciou negativamente o consumo de FDN ($P < 0,01$) e, positivamente ($P < 0,05$), o consumo de CNF (Tabela 8). O maior consumo de FDN, independentemente da forma de expressão, para dietas constituídas de farelo de algodão sem a inclusão de uréia, é devido, além dos maiores teores de FDN nestas dietas (Tabela 4), ao maior consumo de MS das mesmas. Apesar de ser observado maior consumo de MS para dietas que continham somente farelo de algodão como fonte protéica, verificou-se maior consumo de CNF para dietas em que o farelo de algodão foi totalmente substituído pela uréia, devido à maior quantidade de milho e, por consequência, maior concentração de CNF nestas dietas. Chizzotti et al. (2008) observaram diminuição do consumo de FDN com o aumento dos níveis de uréia, sendo isso atribuído à menor concentração de FDN para as dietas com maiores níveis. No entanto, estes autores não observaram efeito sobre o consumo de CNF.

O consumo de NDT foi influenciado apenas pelo nível de PB, registrando-se maior valor ($P < 0,05$) para a dieta com 12,5% de PB (Tabela 8). Isto se deve, provavelmente, ao maior valor numérico do consumo de MS e do teor de NDT (Tabela 9) verificado para esta dieta. Além disso, dietas com 12,5% de PB promoveram maior consumo de PB, o que pode também ter contribuído para este fato. Valadares et al. (1997a) verificaram aumentos de 3,9 unidades na ingestão de NDT para cada percentual de aumento de PB das dietas. Entretanto, Cavalcante et al. (2005b) e Obeid et al. (2007) não observaram influência dos níveis de PB sobre o consumo de NDT. A substituição do farelo de algodão por uréia não influenciou ($P > 0,05$) o consumo de NDT, pois o maior consumo de MS obtido para as dietas sem uréia pode ter compensado sua menor concentração ($P < 0,01$) nessas dietas (Tabela 9), o que promoveu similaridade entre elas. Trabalhos na literatura também não detectaram efeito de níveis de uréia sobre o consumo de NDT (Rennó et al., 2005; Paixão et al., 2006; Chizzotti et al., 2008).

As médias e os coeficientes de variação para as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, em função dos níveis de PB e substituição do farelo de algodão por uréia, estão demonstrados na Tabela 9.

Tabela 9 - Médias e coeficientes de variação (CV%) das digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e uréia (U)

Item	Dietas				CV (%)	Efeito ¹		
	Nível de PB (%)		Nível de Uréia (%)			PB	U	PBxU
	10,5	12,5	0	100				
Digestibilidade aparente total (%)								
MS	63,01	64,49	62,94	64,56	4,11	ns	ns	ns
MO	63,96	65,38	63,77	65,57	3,99	ns	ns	ns
PB	60,06	62,82	58,63	64,26	2,87	*	**	ns
EE	75,83	76,30	76,41	75,72	2,38	ns	ns	ns
FDN	57,81	57,66	55,68	59,80	5,21	ns	*	ns
CNF	81,46	86,04	84,13	83,37	4,55	*	ns	ns
NDT ⁴	63,95	66,29	62,17	68,07	4,15	ns	**	ns
Digestibilidade aparente ruminal (%)								
MS ²	59,05	62,01	58,47	62,59	12,03	ns	ns	ns
MO ²	60,17	62,93	59,36	63,74	11,80	ns	ns	ns
PB ³	27,44	38,60	27,70	38,34	20,21	*	*	ns
EE ³	-2,10	-3,01	-2,04	-3,07	-137,21	ns	ns	ns
FDN ²	88,57	89,41	83,84	94,13	2,54	ns	**	ns
CNF ²	76,95	79,37	76,67	80,65	36,25	ns	ns	ns
Digestibilidade aparente intestinal (%)								
MS ²	40,95	37,99	41,53	37,41	18,44	ns	ns	ns
MO ²	39,83	37,07	40,64	36,26	18,88	ns	ns	ns
PB ³	44,47	38,99	42,19	41,27	15,35	ns	ns	ns
EE ³	76,22	76,96	76,82	76,36	2,77	ns	ns	ns
FDN ²	11,43	10,59	16,16	5,87	20,51	ns	**	ns
CNF ²	23,05	20,63	24,33	19,35	33,67	ns	ns	ns

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente;

¹ ns, não significativo;

² Digestibilidade calculada em função do total digestível;

³ Digestibilidade calculada em função da quantidade que chegou no local;

⁴ % de NDT observado.

A ausência de efeito de níveis de PB das dietas, sobre os consumos de MS, MO e EE, pode ter contribuído para que a digestibilidade aparente total dessas variáveis não fosse influenciada ($P>0,05$) pelos níveis de PB. Obeid et al. (2007), ao trabalharem com dietas contendo 60% de silagem de milho e 40% de concentrado, também não verificaram influência dos níveis de 9, 11, 13 e 15% de PB sobre os coeficientes de digestibilidade aparente total de MS, MO e EE, registrando valores médios de 75,81, 76,91 e 76,90%, respectivamente. Valadares et al. (1997a) verificaram que os coeficientes de digestibilidade

aparente total da MS e MO foram maiores somente quando a dieta continha 14,5% de PB, sendo que, para os demais níveis de PB, não diferiram entre si. Em contrapartida, Cavalcante et al. (2005b) e Vêras et al. (2007) verificaram aumento nos coeficientes de digestibilidade da MS e MO com o aumento dos níveis de PB das dietas.

Provavelmente, todas as dietas atenderam os requerimentos mínimos de amônia dos microrganismos ruminais, promovendo a similaridade ($P > 0,05$) das digestibilidades totais de MS e MO entre as dietas com diferentes níveis de uréia. Rennó et al. (2005) também não verificaram efeito dos níveis de uréia sobre a digestibilidade aparente total da MS, MO e EE. O mesmo comportamento da digestibilidade total da MS e MO em função dos níveis de uréia foi observado por Chizzotti et al. (2008).

O coeficiente de digestibilidade aparente total da PB foi influenciado pelo nível de PB ($P < 0,05$) e uréia ($P < 0,01$), registrando-se maiores valores para as dietas contendo 12,5% de PB e 100% de uréia (Tabela 9). De acordo com Valadares et al. (1997b), isto pode ser atribuído, possivelmente, à maior ingestão de nitrogênio e à progressiva diminuição da proporção do nitrogênio de origem endógena nos compostos nitrogenados fecais com o aumento do nível de PB das dietas. Cavalcante et al. (2005b) e Obeid et al. (2007) também observaram que a digestibilidade aparente total da PB aumentou linearmente com a elevação dos níveis de PB das dietas. Para a dieta em que o farelo de algodão foi totalmente substituído por uréia, a maior digestibilidade aparente total da PB se deve, provavelmente, a maior taxa de degradação e absorção do NNP oriundo da uréia (total e rapidamente degradado) em comparação a PB advinda do farelo de algodão. Por sua vez, Rennó et al. (2005) verificaram ausência de efeito dos níveis de uréia sobre a digestibilidade aparente total da PB.

A digestibilidade aparente total da FDN foi influenciada apenas pelo nível de uréia, registrando-se maior valor ($P < 0,05$) com ausência de farelo de algodão. Provavelmente, o menor consumo (Tabela 8) dessa fração com estas dietas contribuiu para este comportamento. Além disso, possivelmente, a maior quantidade de NNP fornecida por estas dietas, o que gera maior concentração de amônia ruminal e, que por sua vez, é a principal fonte de N requerida pelos microrganismos fermentadores de celulose, maximizou a fermentação e,

conseqüentemente, a digestão da FDN. Por outro lado, verificou-se maior ($P<0,05$) digestibilidade aparente total dos CNF para as dietas com 12,5% de PB. A maior quantidade de compostos nitrogenados, inclusive proteína verdadeira, e a menor concentração de CNF, nas dietas com 12,5% de PB (Tabela 4), pode ter contribuído para maior digestibilidade aparente total dos CNF verificada para esta dieta (Tabela 9). Cavalcante et al. (2005b) e Obeid et al. (2007) também não verificaram efeito dos níveis de PB sobre as digestibilidade aparente total da FDN e CNF. Do mesmo modo, Chizzotti et al. (2008), ao avaliarem dietas com 70% de silagem de milho e 30% de concentrado, com níveis de uréia variando de 0 a 1,95% na MS da dieta, não verificaram efeito dos níveis de uréia sobre a digestibilidade aparente total da FDN e CNF, registrando valores médios de 54 e 86,8%, respectivamente.

Quanto às digestibilidades aparentes ruminais, apenas as de PB e FDN foram afetadas por alguns dos fatores em análise (Tabela 9). No primeiro caso, verificou-se efeito de nível de PB ($P<0,05$) e de uréia ($P<0,05$), enquanto que a da FDN foi influenciada ($P<0,01$) apenas pelos níveis de substituição do farelo de algodão por uréia. Os valores positivos obtidos para a digestibilidade aparente ruminal da PB (Tabela 9), indicam que todas as dietas promoveram excesso de PB, o que sugere a possível ocorrência de falta de sincronização entre a disponibilidade de energia e nitrogênio. O maior valor de digestibilidade ruminal da PB, obtido na dieta com 12,5% de PB, pode ser explicado pela maior ingestão e, conseqüentemente, maior disponibilidade de nitrogênio em relação à disponibilidade de energia, gerando maior excesso de PB com as dietas contendo maiores níveis de PB. Vêras et al. (2007) verificaram efeito quadrático da digestibilidade aparente ruminal da PB em função dos níveis de 7, 10, 13 ou 15% de PB nas dietas. Estes autores observaram valores de -73,37 e -4,36% para a digestibilidade ruminal da PB, com teor de 7 e 10% de PB nas dietas, respectivamente, indicando que ambas as dietas promoveram deficiência de PB. Por outro lado, para dietas contendo 13 e 15% de PB, os autores registraram valores de digestibilidade ruminal de PB variando de 26,85 a 16,87%, o que indicou excesso de PB. De acordo com estes autores, o nível de 10,14% de PB foi considerado ótimo, para o nível de energia das respectivas dietas. Maior digestibilidade ruminal ($P<0,05$) da PB naquela dieta em que o farelo de algodão foi totalmente substituído pela uréia já era

esperado, uma vez que esta dieta forneceu maiores níveis de NNP prontamente disponível e, portanto, mais rapidamente utilizado e absorvido como amônia, quando comparado ao N oriundo do farelo de algodão. Além disso, este NNP contribuiu para a maior digestibilidade ruminal da FDN ($P < 0,01$) para esta dieta, visto que os microrganismos celulolíticos ruminais utilizam preferencialmente o nitrogênio sob a forma amoniacal. Milton et al. (1997), ao avaliarem dietas com 0; 0,5; 1,0 ou 1,5% de uréia para bovinos de corte, observaram que a digestibilidade aparente ruminal do nitrogênio aumentou linearmente com os níveis de uréia. Estes autores também verificaram que todos os valores de digestibilidade ruminal do nitrogênio foram negativos, indicando a ocorrência de reciclagem de grandes quantidades de nitrogênio, principalmente quando os animais foram alimentados com dieta contendo 0% de uréia. Souza (2004), trabalhando com dietas contendo 70% de silagem de sorgo (VOLUMAX) e 30% de concentrado, com níveis de 0; 0,5; 1,0 ou 1,5% de uréia na MS das dietas para bovinos de corte, não observou influência dos níveis de uréia sobre a digestibilidade ruminal de todos os nutrientes avaliados.

Os valores negativos similares ($P > 0,05$) da digestibilidade ruminal do EE, observados para todas as dietas, podem ser atribuídos, possivelmente, à ocorrência de síntese de lipídios microbianos no rúmen, o que contribuiu para aumentar a quantidade de lipídeos que chegam ao abomaso em relação ao que foi ingerido. Cavalcante et al. (2005b) não verificaram efeito dos níveis de PB sobre a digestibilidade aparente ruminal de todos os nutrientes avaliados. Excetuando-se a digestibilidade aparente ruminal da FDN, Obeid et al. (2007) também não observaram efeito dos níveis de PB sobre a digestibilidade ruminal de todos os nutrientes avaliados.

Com exceção da FDN, nenhuma digestibilidade aparente intestinal dos nutrientes foi influenciada ($P > 0,05$) pelos fatores avaliados, verificando-se menor digestibilidade intestinal da FDN ($P < 0,01$) para as dietas em que o farelo de algodão foi totalmente substituído pela uréia. Isto ocorreu, possivelmente, devido à maior parte da FDN destas dietas ter sido digerida no rúmen, como comentado anteriormente. Ausência de efeito de níveis de uréia sobre a digestibilidade intestinal dos nutrientes foi verificada por Souza (2004). Com exceção da digestibilidade intestinal da PB, Cavalcante et al. (2005b)

verificaram que os diferentes níveis de PB não influenciaram a digestibilidade intestinal dos nutrientes. De acordo com estes autores, os maiores valores da digestibilidade intestinal da PB obtidos com os maiores níveis de PB, se devem à adição de farelo de algodão nas dietas com maiores níveis de PB, sendo este rico em proteína verdadeira. Este comportamento não foi observado no presente estudo. Obeid et al (2007) também não verificaram efeito dos diferentes níveis de PB sobre as digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE e CNF, registrando médias de 36,84; 32,18; 62,38; 79,78 e 19,27, respectivamente.

Na Figura 1 podem ser visualizados os valores de pH em função de tempos de coleta e das dietas experimentais, com as respectivas equações de regressão.

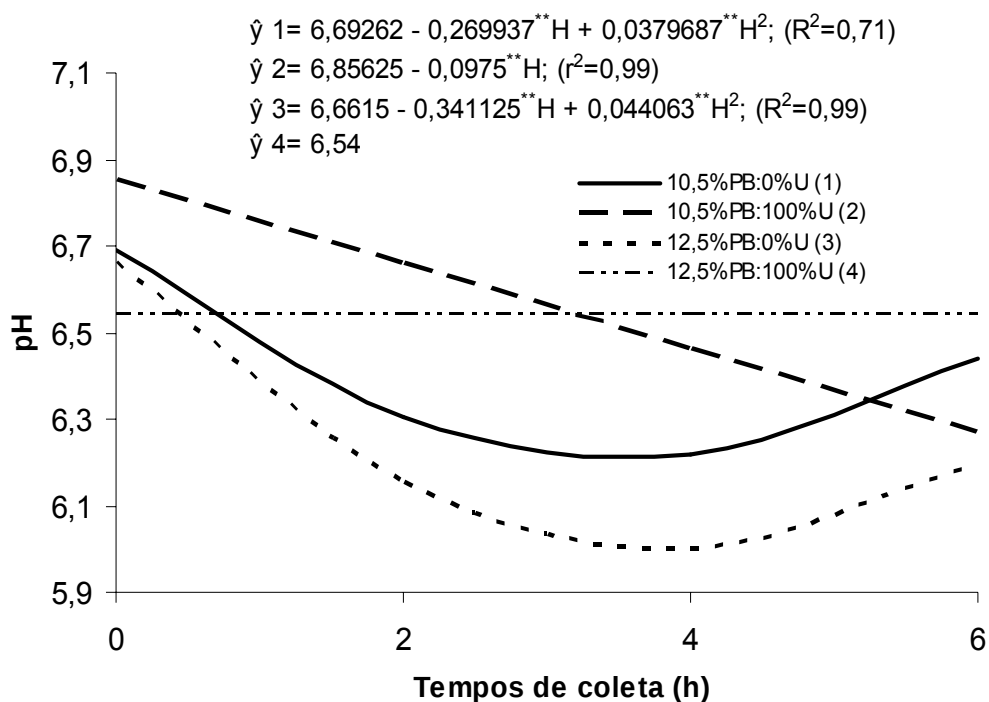


Figura 1 – Estimativa do pH ruminal em função de tempos de coleta (H) e das dietas experimentais

O pH ruminal foi influenciado ($P<0,01$) pelas dietas, tempos de coleta e pela interação dieta x tempo de coleta. Observa-se que, para as dietas que continham uréia, o pH ruminal não reduziu bruscamente logo após a alimentação, verificando-se, para a dieta com 10,5% de PB, diminuição linear até 6 horas após a alimentação. Isto pode ser atribuído ao efeito tamponante

da uréia, que não permitiu o rápido abaixamento do pH logo após a alimentação. A ausência de variação do pH ruminal ($P>0,05$) para o tratamento com 12,5% de PB e substituição total do farelo de algodão por uréia, ao longo dos diferentes tempos de coleta, foi em decorrência, provavelmente, do maior teor de compostos nitrogenados e de uréia nesta dieta (Tabela 2). Para as dietas com 10,5 e 12,5% de PB, sem uréia, foi verificado comportamento quadrático ($P<0,01$) do pH em função dos tempos de coleta, estimando-se valores mínimos de 6,21 e 6,00, para os tempos de 3,55 e 3,87 horas após a alimentação, respectivamente.

Observa-se ainda na Figura 1 que, todos os valores de pH, independentemente da dieta e dos tempos de coleta, encontram-se acima de 5,0 a 5,5, considerada por Hoover (1986), como a faixa de pH que é inibitória ao desenvolvimento dos microrganismos celulolíticos. Contudo, este autor verificou redução na digestibilidade ruminal da FDN quando o pH ruminal foi inferior a 6,2. Este comportamento também foi observado no presente experimento, no qual a digestibilidade aparente total e ruminal da FDN (Tabela 9) foi menor para as dietas que não continham uréia que, por sua vez, promoveram menores valores de pH. Grant & Mertens (1992) relataram que a faixa ideal de pH deve ser próxima de 6,2, de forma que valores de pH inferiores a 6,0 limitam a digestão da fibra em decorrência da diminuição dos microrganismos celulolíticos.

A exemplo do pH, a concentração ruminal de N-NH_3 , em mg/dL, foi influenciada ($P<0,01$) pelas dietas, tempos de coleta e pela interação dieta x tempos de coleta. Na Figura 2 encontram-se as estimativas de concentrações ruminais de N-NH_3 , em função de tempos de coleta e das dietas experimentais, com as respectivas equações de regressão.

Pode ser observado na Figura 2, que a concentração ruminal de N-NH_3 , para todas as dietas, foi influenciada de forma quadrática pelos tempos de coleta, estimando-se concentrações máximas de 9,92; 20,17; 19,22 e 31,88 mg/dL com 2,29; 3,01; 2,80 e 3,60 horas após a alimentação, para dietas com 10,5% de PB e 0% uréia, 10,5% de PB e 100% de uréia, 12,5% de PB e 0% de uréia e 12,5% de PB e 100% de uréia, respectivamente. Estas concentrações são superiores ao valor de 5 mg de N-NH_3 /dL, sugerido por Satter & Slyter (1974) e Preston (1986) como o mínimo necessário para a máxima

fermentação microbiana e, aos 3,3 e 8,0 mg de N-NH₃/dL, proposto por Hoover (1986), como necessários para a maximização do crescimento microbiano e da digestão da matéria orgânica no rúmen, respectivamente. Contudo, Leng (1990) propôs concentrações próximas a 10 mg de N-NH₃/dL como não limitantes do crescimento microbiano, para condições tropicais.

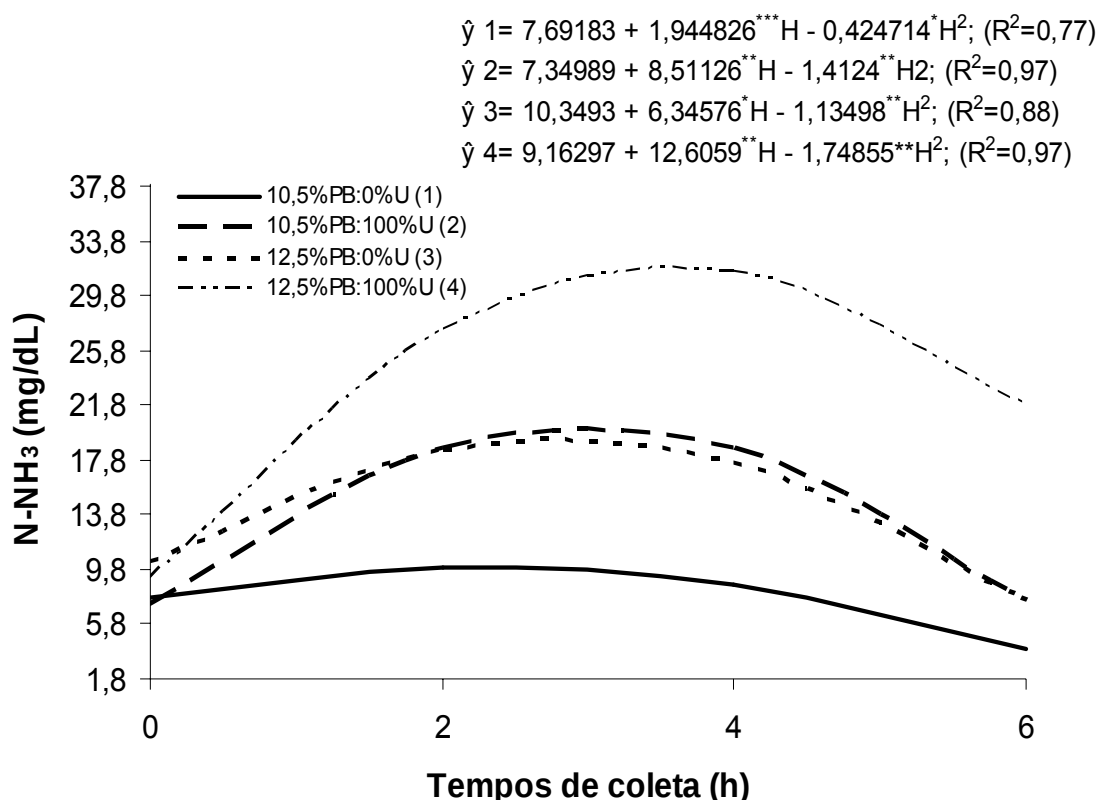


Figura 2 – Estimativa das concentrações de N-NH₃ ruminal (mg/dL) em função de tempos de coleta (H) e das dietas experimentais

A solubilidade e a fermentabilidade da dieta influencia diretamente a taxa de produção de amônia no rúmen e, devido à capacidade de assimilação de amônia pelos microrganismos ruminais ser mais lenta do que a hidrólise da uréia (Coelho da Silva & Leão, 1979), espera-se que a concentração ruminal de N-NH₃ se eleve em função da inclusão de fontes de compostos nitrogenados mais degradáveis, como a uréia. Além disso, quando se aumenta o consumo de compostos nitrogenados dietéticos, com maiores níveis de PB na dieta, principalmente se esse aumento da ingestão de N não é acompanhado por maior disponibilidade de energia, quantidades maiores de N-NH₃ são

absorvidas através da parede ruminal para o sangue, promovendo aumento da concentração de uréia plasmática, com um subsequente aumento da excreção urinária de uréia (Van Soest, 1994). Estes fatos podem explicar as elevadas concentrações ruminais de N-NH₃ verificadas para as dietas com 12,5% de PB e, notadamente, para aquelas em que a uréia substituiu totalmente o farelo de algodão. Observa-se na Tabela 13 que estas dietas promoveram maiores excreções urinárias de N e, por conseqüência, foram menos eficientes em termos de utilização do N ingerido. As menores concentrações ruminais de N-NH₃, verificadas para a dieta com 10,5% de PB sem uréia, podem ser atribuídas, provavelmente, a ocorrência de um sincronismo na disponibilidade e digestão de carboidratos e proteínas, gerando menores perdas de N (Figura 2).

As taxas de passagem das dietas foram calculadas com base nas equações preconizadas pelo NRC (2001), estimando-se valores de 4,88; 4,94; 5,0 e 4,82 %/h para dietas com 10,5 e 12,5% de PB e 0 e 100% de uréia, respectivamente. A menor taxa de passagem da dieta em que a uréia substituiu totalmente o farelo de algodão pode ser atribuída, possivelmente, ao menor consumo de MS verificado com esta dieta (Tabela 8). Cavalcante et al. (2006), ao trabalharem com feno de capim-tifton 85 como volumoso, também não verificaram efeito dos níveis de PB sobre as taxas de passagem das dietas, calculadas tanto com a utilização do óxido crômico (Cr₂O₅) ou estimadas pelas equações do NRC (2001), cujo valor médio estimado foi de 3,33%/h. Estes autores relataram que esta baixa taxa de passagem das dietas se deve ao baixo consumo de MS pelos animais. Souza (2004), ao utilizar 70% de silagem de sorgo e 30% de concentrado em dietas com 12,5% de PB e níveis de 0; 0,65; 1,0 e 1,5% de uréia, não observou efeito dos níveis de uréia sobre as taxas de passagem estimadas pelas equações do NRC (2001). Estes autores estimaram valores de 4,4; 4,4; 4,3 e 4,3 %/h para os respectivos níveis.

Na Tabela 10 são apresentadas as médias e os coeficientes de variação para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, derivados de purinas totais, relação alantoína:derivados de purinas totais, purinas absorvidas, síntese de compostos nitrogenados microbianos, proteína bruta microbiana, eficiência microbiana e eficiência de utilização do nitrogênio ingerido, obtidos para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de PB e uréia.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) de uréia e da interação níveis de PB x uréia para nenhuma das variáveis analisadas, contudo, observou-se efeito de nível de PB para as excreções de ALA, DP e Pabs e, por consequência, para a produção de NMic e PBMic, registrando-se maiores valores ($P<0,05$) para essas variáveis na dieta com 12,5% de PB. Provavelmente, a maior síntese de compostos nitrogenados microbianos se deve à maior ingestão de PB e de NDT observado para as dietas com este nível de PB, haja vista que, segundo Clark et al. (1992), as disponibilidades de energia e nitrogênio são os fatores nutricionais que mais afetam o crescimento microbiano. No entanto, a maior produção de PB microbiana, observada com essa dieta, não promoveu ($P>0,05$) maior eficiência microbiana, expressa em g PBMic/kg NDT, em consequência do maior consumo de NDT (Tabela 8).

Tabela 10 - Médias das excreções urinárias de alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), derivados de purinas totais (DP), relação alantoína:purinas totais (ALA:DP), purinas absorvidas (Pabs), síntese de compostos nitrogenados microbianos (NMic), proteína bruta microbiana (PBMic), eficiência microbiana (EMic), eficiência de utilização do N (EUN) e os coeficientes de variação (CV), para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e uréia (U)

Item	Dietas				CV (%)	Efeito ¹		
	Nível de PB (%)		Nível de Uréia (%)			PB	U	PBxU
	10,5	12,5	0	100				
ALA (mmol/dia)	102,85	115,99	113,22	105,63	8,32	*	ns	ns
ACU (mmol/dia)	18,65	21,42	19,67	20,40	48,98	ns	ns	ns
DP (mmol/dia)	121,50	137,42	132,89	126,03	6,52	*	ns	ns
ALA:DP (%)	83,88	85,18	85,69	83,37	7,67	ns	ns	ns
Pabs (mmol/dia)	126,13	144,68	139,43	131,38	7,40	*	ns	ns
NMic (g/dia)	79,39	91,06	87,76	82,69	7,40	*	ns	ns
PBMic (g/dia)	496,19	569,10	548,45	516,81	7,40	*	ns	ns
EMic (gPBMic/kgNDT)	120,52	125,61	127,03	119,42	9,00	ns	ns	ns
EUN (gNMic/gNI)	0,69	0,62	0,65	0,67	10,03	ns	ns	ns

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente;

¹ ns: não significativo.

O valor médio de 123,05 g PBMic/kg NDT, determinado no presente estudo, encontra-se relativamente próximo às 130 g PBMic/kg NDT, previstas pelo NRC (2001). Valadares et al. (1997c) encontraram menor produção de proteína microbiana para dieta com 7,0% de PB, do que para dietas com 9,5;

12,0 e 14,5% de PB, que não diferiram entre si. Porém, estes autores não observaram diferenças na eficiência de síntese microbiana com os diferentes níveis de PB na dieta. Cavalcante et al. (2006) também não observaram efeito dos níveis de 10,5; 12; 13,5 e 15% de PB sobre a eficiência de síntese microbiana, estimando valor médio de 112,25 g PBMic/kg NDT. Em contrapartida, Vêras et al. (2007) verificaram efeito depressor dos níveis de PB sobre a eficiência microbiana, registrando maior valor de 178,86 g PBMic/kg NDT para o nível de 7% de PB e, menor valor de 128,47 g PBMic/kg NDT, para o nível de 15% de PB. Por outro lado, Milton et al. (1997) não verificaram efeito de níveis de uréia sobre o fluxo de NMic, tampouco sobre a eficiência microbiana. De forma semelhante, Magalhães et al. (2005), ao trabalharem com bovinos de corte submetidos a dietas compostas por 65% de volumoso (70% silagem de milho e 30% capim-elefante) e 35% de concentrado, com 12% de PB e níveis de 0; 0,65; 1,30 e 1,95% de uréia na MS, não verificaram efeito dos níveis de uréia sobre as excreções urinárias de DP e Pabs, produção de PB microbiana e eficiência de síntese microbiana, registrando valor médio de 133,55 g PBMic/kg NDT. Estes autores avaliaram também a relação entre a produção de PB microbiana e o consumo de PB, e não verificaram influência dos níveis de uréia sobre a eficiência de utilização do N ingerido, registrando valor médio de 68,46, bastante similar ao determinado no presente estudo.

Observa-se que a eficiência de captura do N disponível (EUN) pelas bactérias ruminais, expresso em g NMic/g NI, tende a decrescer ($P < 0,08$) com o aumento do nível de PB das dietas. Este comportamento poderia ser atribuído, inicialmente, à menor disponibilidade de energia fermentável em relação à disponibilidade de N, limitando assim a otimização da síntese de PB microbiana. Todavia, isto não ocorreu no presente experimento, uma vez que foi observado aumento no consumo de NDT com o maior nível de PB (Tabela 8) e, por conseqüência, aumento da disponibilidade de energia ruminal com o nível de 12,5% de PB. Este fato pode ser comprovado pela ausência de efeito dos níveis de PB sobre a eficiência de síntese de PB microbiana ruminal, expressa em g PBMic/kg NDT. Portanto, provavelmente, a redução na eficiência de captura do N disponível pelos microrganismos ruminais, com o maior nível de PB, segue o comportamento curvilíneo característico da cinética de saturação dos sistemas enzimáticos, em função do suprimento de

nutrientes, descritos pelo modelo Michaelis–Menten (Nelson & Cox, 2005), o qual demonstra que, geralmente, a eficiência de utilização de substratos decrescem com o aumento do seu suprimento.

A excreção de alantoína, independente de nível de PB das dietas ou da substituição do farelo de algodão por uréia, refletiu a excreção de purinas totais, uma vez que representou 84,53% dos derivados de purina totais (DP) (Tabela 10). Esta proporção de alantoína, em relação às purinas totais, é semelhante à relatada por Verbic et al. (1990), que verificaram que na urina de bovinos, as purinas têm composição de aproximadamente 85% de alantoína e 15% de ácido úrico, sendo que xantina e hipoxantina não estão presentes em quantidades significativas pois, de acordo com Chen & Gomes (1992), a alta atividade da enzima xantina oxidase nesta espécie faz com elas sejam convertidas em ácido úrico.

Os valores médios e os coeficientes de variação encontrados para os compostos nitrogenados ingeridos e excretados nas fezes, para as excreções urinárias de N-total e N-uréico, para a concentração de N-uréico no soro, bem como para o balanço de nitrogênio, obtidos para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de PB e uréia, estão demonstrados na Tabela 11.

Tabela 11 - Média dos compostos nitrogenados ingeridos (NI) e excretados nas fezes (NF), das excreções urinárias de N-total (NUT) e N-uréico (NUU), da concentração de N-uréico no soro (NUS), do balanço de nitrogênio (BN) e os coeficientes de variação (CV%), para bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes níveis de proteína bruta (PB) e uréia (U)

Item	Dietas				CV (%)	Efeito ¹		
	Nível de PB (%)		Nível de Uréia (%)			PB	U	PBxU
	10,5	12,5	0	100				
NI (g/dia)	115,26	146,98	136,37	125,86	7,67	**	ns	ns
NF (g/dia)	46,46	56,32	57,16	45,63	10,82	*	**	ns
NUT (g/dia)	29,30	48,22	32,51	45,01	22,13	**	*	ns
NUU (g/dia)	22,82	38,41	21,24	39,99	28,93	*	**	ns
NUS (mg/dL)	7,57	11,09	7,16	11,49	19,04	*	**	ns
NUT (mg/kg de PV)	110,38	173,04	117,55	165,87	19,49	**	*	ns
NUU (mg/kgPV)	86,87	137,06	76,37	147,56	27,59	*	**	ns
BN (g/dia)	39,50	42,44	46,70	35,23	19,97	ns	*	ns
BN (% Ing.)	34,25	28,61	34,38	28,47	18,13	*	*	ns

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente;

¹ ns: não significativo.

Foi verificada maior ($P < 0,01$) ingestão de N com o nível de 12,5% de PB. Este comportamento contribuiu diretamente para as maiores excreções de N fecal ($P < 0,05$), NUT ($P < 0,01$) e NUU ($P < 0,05$), independentemente da forma de expressão, além de promover maior ($P < 0,05$) concentração de NUS. Possivelmente, o nível de 12,5% de PB promoveu maior aporte de N no rúmen dos animais, fazendo com que a quantidade de amônia produzida excedesse a sua capacidade de utilização (Figura 2). Por sua vez, este excesso de amônia pode ter sido removido do ambiente ruminal via difusão e perdido como uréia, sendo observadas maiores perdas de N com essas dietas (Tabela 11).

O balanço de compostos nitrogenados, quando expresso em g/dia, não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos níveis de PB. Entretanto, quando expresso como % do N ingerido, foi observado maior ($P < 0,05$) retenção de N com o nível de 10,5% de PB. Dessa forma, essas dietas promoveram maior eficiência de utilização do N, pois geraram menores perdas e, conseqüentemente, melhor aproveitamento do N ingerido. Valadares et al. (1997b) verificaram que a excreção fecal de N foi inferior para o teor de 7,0 % de PB, em relação aos níveis de 9,5; 12,0 e 14,5% de PB e, que as excreções de N urinário, como ocorrido no presente experimento, aumentaram em função dos teores de PB. Para o balanço de compostos nitrogenados, expresso em g/dia e $\text{g/kg}^{0,75}$, estes autores não observaram influência dos níveis de 9,5; 12,0 e 14,5% de PB da dieta, que foram superiores ao teor de 7,0% de PB. Rennó (2003), ao trabalharem com níveis de 12 e 15% de PB na dieta de bovinos de corte mestiços, também observou maior retenção de N, como % do ingerido, quando forneceu dietas com 12% de PB em relação ao nível de 15% de PB. Em contrapartida, Cavalcante et al. (2006) verificaram aumento linear na retenção de N, em g/dia, com o aumento dos níveis de PB na dieta. Contudo, quando o balanço de compostos nitrogenados foi expresso como % do ingerido, estes autores não observaram influência dos níveis de PB e registraram valor médio de 30,46%.

De acordo com Russel et al. (1992), quanto maior a degradabilidade da proteína da dieta, maior será a produção de amônia no rúmen e, não havendo boa sincronia entre a disponibilidade de N e energia, maiores serão as perdas de N sob a forma de uréia. Nesse sentido, apesar de não ter influenciado ($P > 0,05$) a ingestão diária de N, a substituição total da PB do farelo de algodão

pelo NNP da uréia (100% degradável), ocasionou produção de amônia além de sua utilização e, por consequência, maiores excreções de NU ($P<0,05$) e NUU ($P<0,01$), independentemente da forma de expressão. Segundo Harmeyer & Martens (1980), a concentração de uréia excretada na urina é influenciada principalmente pela sua concentração no plasma, conforme verificado neste trabalho (Tabela 11), no qual se observou maior ($P<0,01$) concentração de NUS com a substituição total do farelo de algodão por uréia. Leal et al. (2007), ao avaliarem níveis de substituição (0 e 100%) do farelo de soja por uréia, na dieta de bovinos de corte com 445 kg de PV, não verificaram diferença para o NUS e NUU, registrando valores médios de 17 mg/dL e 101,55 g/dia. Da mesma forma, Magalhães et al. (2005), ao avaliarem dietas com níveis de 0 a 1,95% de uréia, não observaram diferença para o NUS e registraram valor médio de 14,92 mg/dL.

Neste contexto, as dietas que não continham uréia permitiram maior eficiência na utilização do N ingerido, devido à maior retenção do N ocasionada pelas menores perdas urinárias de N, uma vez que nestas dietas, a degradabilidade da PB é menor e a produção de amônia é mais lenta. Este comportamento é corroborado pelo maior valor ($P<0,05$) verificado para o balanço de compostos nitrogenados dessas dietas, independente da forma de expressão. Rennó (2003) verificou que as excreções de N fecal e urinário não foram influenciadas pelos níveis de 0; 0,65; 1,3 e 1,95% de uréia. Contudo, o balanço de compostos nitrogenados, quando expresso como % do ingerido, foi influenciado negativamente pelos níveis de uréia, demonstrando menor retenção de N para as maiores proporções de uréia.

Conclusões

Os diferentes níveis de PB e uréia não influenciaram o consumo e o desempenho dos animais, bem como a eficiência de síntese microbiana e a digestibilidade da maioria dos nutrientes. Portanto, para bovinos de corte mestiços em confinamento, alimentados com dietas contendo 65% de silagem de sorgo, pode-se recomendar dietas contendo 10,5% de PB e a substituição total do farelo de algodão por uréia.

Referências Bibliográficas

- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.3066-3083, 1992.
- CAVALCANTE, M.A.B., PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.711-719, 2005a.
- CAVALCANTE, M.A.B., PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo e digestibilidades total e parcial dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2200-2208, 2005b. (supl.)
- CAVALCANTE, M.A.B., PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.203-210, 2006.
- CHEN, X.B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivates – an overview of technical details. (Occasional publication). **INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT**. Bucksbumd, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p., 1992.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Excreção de creatinina em novilhos e novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECCIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM. (Nutrição de Ruminantes)
- CHIZZOTTI, F.H.M.; PEREIRA, O.G.; TEDESCHI, L.O. et al. Effects of dietary nonprotein nitrogen on performance, digestibility, ruminal characteristics, and microbial efficiency in crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v.86, p.1173-1181, 2008.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.
- CNPC. Balanço da pecuária bovídica de corte 2007. Disponível em: <http://www.cnpc.org.br/site/balanco.asp>. (10/01/2008).
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal makers: Evaluation of four potential makers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação, Viçosa - MG, 1999. 359p.

- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos *ad libitum* para bovinos manejados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.73-93, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FEIJÓ, G.L.D.; SILVA, J.M.; PORTO, J.C.A. et al. Efeito de fontes de nitrogênio e do tipo de silagem no desempenho de bovinos F1 Pardo Suíço x Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOTECNIA, 34., Juiz de Fora, MG. **Anais...**Juiz de Fora:SBZ, 1997.p.283-285.
- FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C.; SMITH, F.E. Effects of energy density and protein source on diet digestibility and performance of calves after arrival at the feedlot. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1616-1622, 1994.
- FUJIHARA, T.; ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GLEGHORN, J.F.; ELAM, N.A.; GALYEAN, M.L. et al. Effects of crude protein concentration and degradability on performance, carcass characteristics, and serum urea nitrogen concentrations in finishing beef steers. **Journal of Animal Science**, v.82, p.2705–2717, 2004.
- GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. Influence of butter pH and raw corn starch addition on in vitro fiber digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.10, p.2762-2768, 1992.
- HADDAD, C.M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.119-141.
- 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 with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- HOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2 (Suplem.), p.1033-1041, 2002.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.
- LEAL, T.L.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Variações nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.896-904, 2007.

- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T.T.; MORAIS, J.A.S. et al. Desempenho e rendimento de carcaça de bovinos alimentados com diferentes volumosos e fontes protéicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1917-1926, 2007.
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes níveis de uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1400-1407, 2005.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The Biochemistry of Silage**. 2 ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.
- MERTENS, D.R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES – REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., Lavras. Anais... Lavras:SBZ, 1992. p.188-219.
- MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: Forage quality, evaluation and utilization. FAHEY, Jr. (ed.) American Society of Agronomy: Madison. 1994. p.450-493.
- MILTON, C.T.; BRANDT JR., R.T.; TITGEMEYER, E.C. Urea in dry-rolled corn diets: Finishing steer performance, nutrient digestion, and microbial protein production. **Journal of Animal Science**, v.75, p.:1415–1424, 1997.
- MUCK, R.E.; PITT, R.E. Ensiling and its effect on crop quality silage. In: Silage Production from Seed to Animal. 1993. New York. **Proceedings...** New York: NRAES, 67, p. 57-66. 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- NELSON, D.L.; COX, M.M. **Lehninger – Principles of Biochemistry**. 4 ed. Freeman, New York. 2005. 1119p.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR.; D.; QUEIROZ, D.S. Determinando as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., Piracicaba, SP. Anais...Piracicaba:FEALQ, 1996. p. 319 – 352.
- OBEID, J.A.; GOMIDE, J.A.; SILVA, J.F.C. Efeito de níveis de uréia e do manejo da alimentação sobre o consumo alimentar e o ganho de peso de novilhos Zebu em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.9, n.3, p.484-493, 1980.
- OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p. 2434-2442, 2006.

- OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e digestibilidade total e parcial de componentes nutritivos em bovinos de corte alimentados com dietas contendo diferentes níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p. 921-927, 2007.
- ORELLANA BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, p.243-250, 2001.
- PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho em peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2451-2460, 2006.
- PAULINO, M.F.; SILVA, H.M.; RUAS, J.R.M. et al. Efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebus. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.35, p.231-245, 1983.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.4, p.1063-1073, 1993.
- PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, A.S.; RIBEIRO, K.G. Recurso forrageiro alternativo – viabilidade econômica de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO, 6., Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p.199-309.
- PRESTON, T.R. Better utilization of crop residues and by products in animal feeding: research guidelines 2. A practical manual for research workers. S.1. Food and Agriculture Organization of the United States Nations. 1986.154p.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Níveis de uréia na ração de novilhos de quatro grupos genéticos: consumo e digestibilidades totais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.363-370, 2005.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551–3561, 1992.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

- SILVA, D.J.; QUEIRÓZ, A.C. **Análises de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3a ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D.; THIAGO, L.R.L.S. et al. Desempenho animal e avaliação do potencial produtivo de forragens para ensilagem, por intermédio de diferentes fontes de suplementação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.3, p.642-653, 1999.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e desempenho de bovinos de corte recebendo dietas com diferentes níveis de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DE SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., Recife. **Anais...** SBZ, 2002. (CD-ROM).
- SOUZA, V.G. **Dietas contendo forragens conservadas para bovinos de corte**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 115p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – **SAEG. Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0**. Viçosa, MG, 2001. (Manual do usuário).
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.197-254.
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos** 2.ed. – Viçosa: UFV, DZO, 2006a, 329p.
- 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 : UFV, DZO, 2006b, 142p.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. *Journal of Dairy Science*, v.82, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997a.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997b.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 3. pH, Amônia e Eficiência Microbiana. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26, n.6, p.1264-1269, 1997c.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2 ed. Cornell University, Ithaca, 1994. 476p.

- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.243-248, 1990.
- VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.174-199.
- VÉRAS, R.M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; AZEVÊDO, J.A.G. et al. Níveis de proteína bruta na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1199-1211, 2007 (supl.)
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações de ruminantes**. Viçosa, MG: (Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.
- WILLIAMS, C. H.; DAVID,.; IISMAA, O. The determination chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**, v.59, p.381-385, 1962.

Silagem de milho e feno de capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte

RESUMO - Foram realizados dois experimentos para avaliar o consumo e as digestibilidades aparente total e parcial dos nutrientes, o desempenho, parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o balanço de compostos nitrogenados (BN) em bovinos de corte alimentados com dietas contendo silagem de milho (SM) e feno de capim-mombaça (FM) nas seguintes proporções (%) do volumoso: 100SM:0FM; 65SM:35FM; 35SM:65FM e 0SM:100FM. A relação volumoso:concentrado utilizada foi de 65:35, % na matéria seca (MS). As dietas, isonitrogenadas, foram formuladas para conter aproximadamente 12% de proteína bruta (PB), com base MS. No Experimento 1, foram utilizados 24 novilhos Nelore, castrados, com peso vivo inicial (PVI) de $334 \pm 41,11$ kg, para se avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes e o desempenho. O aumento dos níveis de feno no volumoso influenciou quadraticamente os consumos de MS, matéria orgânica (MO), PB, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT), independentemente da forma de expressão, registrando-se valores máximos, de 8,28; 7,83; 1,10; 0,25; 3,74 e 5,50 kg/dia, para dietas com 39,78; 39,15; 43,63; 10,5; 69,67 e 32,19% de feno, respectivamente, sendo o consumo dos carboidratos não fibrosos (CNF) influenciado negativamente pelo nível de feno no volumoso. As digestibilidades totais da MS, MO e dos CNF diminuíram, enquanto a digestibilidade total da PB aumentou linearmente com o incremento de feno. As digestibilidades totais do EE e da FDN não foram influenciadas pelas dietas, registrando-se valores médios de 75,93 e 53,16%, respectivamente. O ganho médio diário (GMD) decresceu a partir do nível de 65% de substituição da silagem de milho pelo feno, enquanto a conversão alimentar (CA) aumentou a partir do nível de 35% de substituição. No Experimento 2, foram utilizados quatro novilhos mestiços (Holandês x zebu), castrados, com PVI de $226 \pm 12,34$ kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num quadrado latino 4x4, para se avaliar o consumo, as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes, os parâmetros ruminais, a eficiência microbiana e o BN. Utilizaram-se as dietas descritas no

Experimento 1. Embora o consumo de FDN tenha aumentado linearmente, os consumos de MS, MO, PB, EE, CNF e NDT, independentemente da forma de expressão, decresceram linearmente com o incremento dos níveis de feno no volumoso. As digestibilidades aparentes totais de MS, MO e dos CNF decresceram linearmente e, as de PB e FDN, aumentaram linearmente com a substituição da silagem de milho por feno. Excetuando-se a digestibilidade aparente ruminal dos CNF, que decresceu e, a digestibilidade intestinal da PB e dos CNF, que aumentaram linearmente, as digestibilidades aparentes parciais dos demais nutrientes não foram influenciadas pelos níveis de feno no volumoso. Para o pH e a concentração ruminal de N-NH_3 (mg/dL), foram ajustados modelos de superfície de resposta em função dos níveis de feno e dos tempos de coleta sendo, seus valores, independentemente da dieta ou tempo, adequado para o crescimento dos microrganismos ruminais. Não houve efeito das dietas sobre a eficiência microbiana, verificando-se valor médio de 143,68 g PBMic/kg NDT. A ingestão de N diminuiu linearmente com o aumentos do nível de feno no volumoso. Contudo, o incremento dos níveis de feno promoveu aumento linear da concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS) e das excreções urinárias de N-total (NUT) e N-uréico (NUU), causando decréscimo linear no BN, em g N/dia ou % do N ingerido. A utilização do feno de capim-mombaça de baixa qualidade, em substituição a silagem de milho, compromete o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a síntese de proteína microbiana, além de promover maiores perdas do nitrogênio ingerido. No entanto, o ganho em peso dos animais não é influenciado até o nível de 35% de substituição da silagem de milho pelo feno, sendo recomendado não excedê-lo.

Palavras-chave: confinamento, FDN, gado de corte, ganho em peso, pH, volumoso

Different ratios of corn silage and Mombaça hay (*Panicum maximum* cv. Mombaça) in beef cattle diets

RESUMO – Two trials were conducted to evaluate the intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, performance, ruminal characteristics, microbial efficiency and nitrogen balance (NB) in beef cattle fed diets with corn silage (CS) and Mombaça hay (MH) in the following ratios on roughage (%): 100CS:0MH; 65CS:35MH; 35CS:65MH and 0CS:100MH. The diets consisted of 65% roughage and 35% concentrate, and were formulated to be isonitrogenous, 12% of crude protein (CP) in dry matter (DM) basis. Experiment 1 was conducted with 24 Nelore steers, castrated, averaging 334 ± 41.11 kg of BW, distributed in six randomized blocks to evaluate the intake and digestibility of nutrients and performance. The increase of hay level on roughage influenced quadractly the daily intakes of DM, organic matter (OM), CP, ethereal extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and total digestible nutrients (TDN), independently of the expression form, registering maximum values of 8.28, 7.83, 1.10, 0.25, 3.74 and 5.50 kg/day, with hay level of 39.78, 39.15, 43.63, 10.50, 69.67 and 32.19%, respectively. However, non-fiber carbohydrates (NFC) intake decreased linearly with increase of hay level. Total digestibility of DM, OM and NFC decreased, while CP total digestibility increased linearly with increase of hay level. Hay levels did not influence the total digestibility of EE and NDF, verifying average values of 75.93 and 53.16%, respectively. The average daily gain (ADG) decreased starting from 65% level of replacement of corn silage for hay, while feed conversion (FC) increased starting from 35% level of replacement. In Experiment 2, four crossbred (Holstein x Zebu) ruminally and abomasally cannulated steers (226 ± 12.34 kg of BW), castrated, were used in a 4 x 4 Latin square design and fed with the same diet described in Experiment 1, to evaluate the intake and total and partial apparent digestibility of nutrients, ruminal characteristics, microbial efficiency and NB. Although NDF intake increased linearly, the daily intakes of DM, OM, CP, EE, NFC and TDN, independently of the expression form, decreased linearly with increase of hay level. Total apparent digestibility of DM, MO and NFC decreased linearly, while the total apparent digestibility of CP and NDF increased linearly with replacement of corn silage for hay. Except for the NFC ruminal apparent

digestibility, that decreased and, the intestinal apparent digestibility of CP and NFC, which increased linearly, the partial apparent digestibility of the other nutrients were not influenced by hay levels. Models of response surface were adjusted for ruminal pH and $\text{NH}_3\text{-N}$ concentration (mg/dL), in function of hay levels and sampling times, being the suitable values for the growth of ruminal microorganisms, independently of diet or sampling time. There was no effect of diets in the microbial efficiency, verifying average value of 143.68 g CPMic/kg TDN. The N intake decreased linearly with increase of hay level on roughage. However, the increment of hay levels promoted linear increase in the serum urea N concentration (SUN) and daily excretions of total urinary N (TUN) and urinary urea N (UUN), causing linear decrease on NB, in g N/day or % of ingested N. Poor quality Mombaça hay, replacing the corn silage, worsening the intake and digestibility of nutrients, microbial protein synthesis, besides promoting higher losses of ingested N. However, animal performance did not influenced until the 35% level of replacement of corn silage for hay, being recommended not to exceed it.

Keywords: beef cattle, feedlot, NDF, pH, roughage, weight gain

Introdução

É consenso que, na maioria dos sistemas produtivos, a maior parte dos custos de produção é advinda dos gastos com alimentação. Devido ao alto preço dos alimentos concentrados, o volumoso consiste na principal fonte de nutrientes para os animais. Recentemente, alguns confinamentos têm utilizado dietas com maiores níveis de concentrado, visando maiores ganhos em peso, maior rotatividade e giro de capital, principalmente em regiões onde os custos fixos são mais elevados.

Os volumosos utilizados, na maioria dos casos, são provenientes de forrageiras conservadas, principalmente na forma de silagem. Segundo Pereira et al. (2004a), o principal objetivo com o processo de ensilagem é a maximização da preservação dos nutrientes originais encontrados na forragem fresca durante o armazenamento, com o mínimo de perdas de matéria seca e energia. Uma cultura para ser ensilada deve conter teor adequado de substratos fermentáveis na forma de carboidratos solúveis em água, baixa capacidade tampão, teor de matéria seca acima de 25% e estrutura física que permita boa compactação no silo (Mcdonald et al., 1991).

De acordo com Zago (2002), as culturas de milho e sorgo têm sido as mais utilizadas no processo de ensilagem em função, principalmente, da sua facilidade de cultivo, altos rendimentos e características intrínsecas da planta que permitem produzir silagem de boa qualidade. Em uma simulação do valor bioeconômico de dietas contendo forragens conservadas para gado de corte em confinamento, Pereira et al. (2007) relataram que dietas à base de silagens de milho e sorgo, independentemente do ganho em peso dos animais, foram as opções mais atrativas economicamente, sob os aspectos do desempenho animal ou por área.

Corroborando esta situação, em relação à dieta fornecida aos animais, 64% dos confinamentos participantes da pesquisa “Top 50 BeefPoint de confinamentos” (BeefPoint, 2007) afirmaram utilizar mais de um tipo de volumoso, sendo a silagem de milho o volumoso mais utilizado, seguido da silagem de sorgo, citados por 48 e 44% dos confinadores entrevistados, respectivamente. Dessa forma, pode se inferir que, em praticamente quase todos os confinamentos, há o emprego de algum tipo de silagem, o que

evidencia a importância do estudo do processo de ensilagem inserido nos sistemas de produção animal.

Por outro lado, a conservação de forragem na forma de feno é historicamente inexpressiva no Brasil, ao contrário do que ocorre nos países europeus, nos Estados Unidos e no Canadá (Gonçalves et al., 2006). Possivelmente, esta condição pode estar relacionada, principalmente, à falta de tradição e desconhecimento da técnica pelos pecuaristas, ao risco de perdas em razão das chuvas e aos altos investimentos em maquinário para a execução do processo de fenação (Pereira et al., 2004b).

A maioria das gramíneas pode ser fenada sendo, as mais apropriadas, aquelas com elevada proporção de folhas e colmos finos, permitindo uma rápida desidratação no campo. Neste sentido, destacam-se as gramíneas do gênero *Cynodon*. A maioria dos trabalhos sobre a utilização de feno na alimentação animal, principalmente em confinamento, é com fenos confeccionados de gramíneas do gênero *Cynodon*. Gramíneas do gênero *Panicum*, em especial o capim-mombaça, apresentam colmos com diâmetro largo, sendo este um dos seus principais problemas, notadamente relacionado com a dificuldade de desidratação.

Contudo, visando o processo de intensificação da exploração pecuária, é crescente o interesse pela implementação de programas estratégicos de integração do manejo do pastejo e conservação de forragem, nas formas de silagem e feno. A fenação do excedente de pasto no verão se aplica, especialmente, a propriedades que utilizam intensivamente pastos adubados e bem manejados, geralmente em pastejo sob lotação rotativa. Esse excedente de pasto pode ser aproveitado para a produção de feno, para a suplementação dos animais na época seca do ano, quando o crescimento do pasto é pequeno ou nulo e, também, em sistemas estratégicos de terminação de animais, como no confinamento. Neste contexto, gramíneas como o capim-mombaça, uma vez já implantada na área, pode potencialmente ser utilizada para fenação.

O que se busca com a utilização de um determinado alimento é a otimização do consumo, da digestibilidade e, conseqüentemente, do desempenho animal, salientando que o consumo é o principal fator que influencia o desempenho. De acordo com Jobim et al. (2007), em geral, a resposta animal à utilização do feno é dependente das alterações que ocorrem

durante a secagem, recolhimento e armazenamento, pois exercem influência na composição bromatológica, ingestão e digestibilidade da forragem. De forma semelhante, a resposta animal à utilização de silagem depende do padrão fermentativo que, por sua vez, afeta diretamente a forma e a concentração dos nutrientes e a ingestão. Assim, é de fundamental importância o conhecimento das características da dieta que será fornecida ao animal, bem como a sua influência sobre parâmetros ruminais como pH e concentração de N-NH_3 , haja vista que estes modulam a atividade microbiana e o processo fermentativo nos ruminantes.

Considerando todos estes fatores, geralmente correlacionados, o uso de combinações de alimentos volumosos, em determinadas situações, pode ser uma prática de manejo nutricional viável para otimização do consumo e desempenho dos animais. Ao avaliarem o consumo, a digestibilidade e os parâmetros ruminais de bovinos (HxZ) fistulados no rúmen, submetidos a dietas que continham silagem de milho e feno de capim-tifton 85 em diferentes proporções no volumoso, Cavalcante et al. (2004) concluíram que as dietas equivaleram-se nutricionalmente. Neste enfoque, Souza et al. (2006a) relataram que a associação de silagem de sorgo e pré-secado de capim-tifton 85, em diferentes proporções, apresentou-se como uma alternativa viável de alimento volumoso para a terminação de bovinos de corte em confinamento.

Em contrapartida, Souza et al. (2006b), ao fornecerem dietas constituídas de feno de capim-tifton 85 e silagem de milho em diferentes proporções no volumoso a animais mestiços Limousin e zebu, concluíram que a silagem de milho correspondente a 61% do volumoso da dieta proporcionou máximo consumo de matéria seca. Observaram, ainda, que o ganho em peso aumentou 4,82 g/dia para cada unidade de silagem de milho adicionada ao volumoso, o que indicou a inexistência de vantagem da combinação feno x silagem para esta característica, em relação à dieta com apenas silagem de milho como volumoso.

Praticamente não há na literatura trabalhos que evidenciam a utilização de feno de capim-mombaça em dietas de bovinos em confinamento. Estes estudos são importantes visto a alta produtividade desta gramínea e sua grande utilização em sistemas de pastejo sob lotação rotativa, podendo enquadrar-se dentro de um programa de manejo estratégico do pastejo.

Neste contexto, face à escassez de estudos que envolvem a utilização de uma ou mais fontes de volumosos fornecidos conjuntamente, principalmente silagem e feno, bem como o potencial de utilização do feno como substituto parcial ou total da silagem, foram conduzidos dois experimentos com o objetivo de avaliar o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, o desempenho produtivo, os parâmetros ruminais, a síntese de proteína microbiana e o balanço de compostos nitrogenados em bovinos de corte submetidos a dietas com diferentes proporções de silagem de milho e feno de capim-mombaça no volumoso.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos na Central de Experimentação, Pesquisa e Extensão do Triângulo Mineiro (CEPET), da Universidade Federal de Viçosa, no período de julho a novembro de 2004. A CEPET localiza-se no município de Capinópolis, na Região do 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, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw, quente e úmido, com temperatura do mês mais frio acima de 18 °C; com estação chuvosa no verão e seca no inverno, apresentando precipitações médias anuais entre 1400 a 1600 mm.

No experimento 1, utilizaram-se 24 novilhos Nelore, castrados, com peso vivo inicial médio de $334 \pm 41,11$ kg e idade em torno de 18 a 24 meses, distribuídos num delineamento em blocos casualizados, utilizando-se o peso dos animais como critério para distribuição dos mesmos nos blocos, sendo quatro tratamentos e seis repetições. No experimento 2, foram utilizados quatro novilhos mestiços Holandês x zebu, castrados, com peso vivo inicial médio de $226 \pm 12,34$ kg, fistulados no rúmen e abomaso, distribuídos num quadrado latino 4x4.

A relação volumoso:concentrado foi de 65:35, % na matéria seca. Como fontes de volumoso foram utilizadas silagem de milho (SM) (Agromen - AGN35-A42) e feno de capim-mombaça (FM) (*Panicum maximum* cv. Mombaça), sendo os tratamentos constituídos de diferentes proporções de silagem:feno no volumoso (%): 100SM:0FM; 65SM:35FM; 35SM:65FM e 0SM:100FM, com base na matéria seca. No início dos experimentos, os animais foram pesados e receberam tratamento contra endo e ectoparasitos e, por sorteio, distribuídos nos respectivos tratamentos, sendo estes confinados em baias individuais com área total de 10 m², com cocho e bebedouro coberto. As dietas, isonitrogenadas, foram formuladas para conter aproximadamente 12% de proteína bruta na matéria seca.

O plantio do milho (Agromen - AGN35-A42) foi efetuado em novembro de 2003, em área da CEPET. O solo da área é classificado como latossolo vermelho (EMBRAPA, 2006). A correção do solo foi realizada com base na análise do mesmo e seguindo-se as “Recomendações para o uso de corretivos

e fertilizantes em Minas Gerais” (CFSEMG, 1999). Foram aplicados 340 kg/ha da formulação 08-28-16 (NPK), como adubação de plantio, efetuando-se ainda uma adubação com 250 kg/ha da formulação 20-05-20 (NPK), em cobertura, aos 30 dias após a semeadura. O milho foi colhido com uma colhedora de forragem, modelo JF90, quando a linha do leite se encontrava entre 1/3 e 2/3 do grão e, posteriormente, ensilado em dois silos tipo superfície, com aproximadamente 50 toneladas cada.

O capim-mombaça para a produção do feno foi oriundo de uma área de 6 ha utilizada para pastejo. O capim foi rebaixado com uma segadora-condicionadora, fazendo-se em seguida a adubação com 250 kg/ha da formulação 20-05-20 (NPK). O corte para fenação foi realizado entre final de março e início de abril, quando as plantas se encontravam no estágio de florescimento pleno, com uma segadora-condicionadora e enfardado com uma enfardadeira de grandes fardos redondos (aproximadamente 300 kg) e, em seguida, foi armazenado em galpão coberto próximo às instalações dos animais. O corte e o enfardamento do capim foram realizados em estágio avançado devido ao atraso na aquisição da enfardadora, uma vez que esta era terceirizada. O feno foi picado antes de ser fornecido aos animais, com uma picadeira modelo JF90.

A proporção dos ingredientes nos concentrados, expressa na base da matéria natural e, nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca, está apresentada nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Proporção dos ingredientes nos concentrados, expressa na base da matéria natural

Ingredientes	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)			
	0	35	65	100
Fubá de milho	82,56	78,43	74,92	70,79
Farelo de algodão	12,78	16,93	20,45	24,61
Uréia/SA ¹	2,82	2,82	2,82	2,82
Calcário calcítico	1,25	1,23	1,21	1,18
Fosfato bicálcico	0,03	0,05	0,06	0,07
Cloreto de sódio	0,52	0,51	0,51	0,50
Premix mineral ²	0,04	0,03	0,03	0,03

¹ Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1;

² Composição: sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), sulfato de zinco (75,40%), iodato de potássio (0,50%), selenito de sódio (0,20%);

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes nas dietas experimentais, expressa na base da matéria seca

Ingredientes	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)			
	0	35	65	100
Silagem de milho	65,00	42,25	22,75	0,00
Feno de capim-mombaça ¹	0,00	22,75	42,25	65,00
Fubá de milho	28,71	27,27	26,05	24,60
Farelo de algodão	4,47	5,92	7,15	8,60
Uréia/SA ²	1,10	1,10	1,10	1,10
Calcário calcítico	0,49	0,48	0,47	0,46
Fosfato bicálcico	0,01	0,02	0,02	0,03
Cloreto de sódio	0,20	0,20	0,20	0,20
Premix mineral ³	0,02	0,01	0,01	0,01

¹ Picado antes de ser fornecido aos animais;

² Uréia e sulfato de amônio na proporção de 9:1;

³ Composição: sulfato de cobre (22,50%), sulfato de cobalto (1,40%), sulfato de zinco (75,40%), lodato de potássio (0,50%), selenito de sódio (0,20%);

A duração do experimento 1 foi de 99 dias, divididos em quatro períodos de 21 dias, após 15 dias de adaptação. Realizou-se a pesagem dos animais no final do período de adaptação, após 14 horas de jejum, que foi repetida a cada 21 dias, sendo as pesagens intermediárias sem jejum prévio e, no final do período experimental, após 14 horas de jejum. No experimento 2, os animais foram pesados antes de receberem a alimentação no período da manhã, ao início e final de cada período experimental, num total de quatro, os quais tiveram duração de 17 dias cada um, sendo dez dias para adaptação dos animais às dietas e sete dias para coleta de dados referentes ao consumo e digestibilidade dos nutrientes, determinação do pH e concentração ruminal de N-amoniaco, eficiência microbiana e balanço de compostos nitrogenados.

A alimentação foi realizada diariamente às 8:30 e 15:30 h, de forma a manter sobras de 7% do total consumido. Durante o fornecimento dos alimentos, efetuou-se manualmente a mistura de concentrados e volumosos nos comedouros. Diariamente, pela manhã, antecedendo ao fornecimento das dietas, retiraram-se as sobras de cada animal, pesando-as e anotando-se os dados em planilhas apropriadas para o controle diário de alimentos fornecidos e sobras. Após as pesagens e consecutivas anotações, realizou-se a amostragem dessas sobras, cujas amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenados em freezer. Os alimentos

fornecidos foram amostrados três vezes por semana, sendo acondicionados em sacos plásticos devidamente identificados e guardados em freezer. Ao final de cada período de 21 dias (experimento 1) e de 17 dias (experimento 2), as amostras de alimentos fornecidos, bem como as amostras de sobras de cada animal, foram retiradas do freezer, descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, fazendo-se uma amostra composta por animal, para cada período. Da mesma forma, procedeu-se a confecção de uma amostra composta do alimento fornecido por período.

Realizou-se no 47º dia do experimento 1 o ensaio de digestibilidade, com duração de quatro dias, com todos os animais. Ao longo deste período, uma vez ao dia, com início às 6:00 h do primeiro dia e, posteriormente, a cada 28 horas, foram coletadas amostras de fezes frescas dos animais (aproximadamente 300g), diretamente no piso, que era raspado diariamente, com o cuidado para que não houvesse contaminação com fezes secas, urina ou solo. No experimento 2, foi utilizado o óxido crômico (Cr_2O_3) para a determinação da excreção fecal e do fluxo da digesta abomasal, fornecido em uma dose diária de 15 g, via fístula ruminal, às 11 horas, a partir do 4º dia. As coletas de digesta abomasal (aproximadamente 500 mL) colhidas via cânula e, as de fezes (aproximadamente 300 g), colhidas diretamente no reto dos animais, foram realizadas a cada 52 horas, com início às 8:00 horas, durante o 11º e o 15º dia de cada período experimental, num total de três coletas por período. Para os dois experimentos, procederam-se coletas de alimentos fornecidos e sobras por animal durante esse período.

As amostras de alimentos fornecidos, sobras, fezes e digesta abomasal foram então acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados e guardadas em freezer. Ao final deste período, as amostras de alimentos fornecidos e sobras foram retiradas do freezer, descongeladas em temperatura ambiente e homogeneizadas manualmente, efetuando-se uma amostra composta das sobras (por animal) e do alimento fornecido. As amostras compostas de alimentos fornecidos e sobras foram submetidas à pré-secagem em estufa com ventilação forçada a 60 °C, por 72 h, e, posteriormente, moídas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 30 “mesh”. Por sua vez, as amostras de fezes e digesta abomasal foram acondicionadas em pratos de alumínio e pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C. Em seguida,

foram processadas em moinho de faca tipo “Willey”, com peneira de 30 “mesh” e agrupadas proporcionalmente, constituindo-se amostras compostas de cada animal. Todas as amostras foram devidamente armazenadas para posteriores análises laboratoriais.

No 16º dia de cada período do experimento 2, foram coletados via fístula ruminal, antes e 2, 4 e 6 horas após a alimentação matinal, 50 mL de líquido ruminal, sendo o pH medido imediatamente com peagâmetro digital. Após a leitura, as amostras foram colocadas em potes plásticos contendo 1mL de H_2SO_4 (1:1) e congeladas para posterior determinação da concentração de amônia ruminal.

No último dia de cada período do experimento 2, realizou-se coleta de sangue, quatro horas após a alimentação, via punção da veia jugular, utilizando-se tubo de ensaio contendo gel separador para obtenção do soro, que foi em seguida armazenado a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posterior análise de uréia. Concomitantemente, foram obtidas amostras *spot* de 50 mL de urina por animal. A urina foi filtrada e alíquotas de 10 mL foram retiradas e diluídas imediatamente em 40 mL de H_2SO_4 a 0,036 N para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação de ácido úrico, sendo estas também armazenadas a $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ para posteriores análises de uréia, alantoína e ácido úrico. Uma amostra de urina foi armazenada sem diluir para determinação dos compostos nitrogenados totais e creatinina.

Ao término dos experimentos, todas as amostras foram transportadas para os Laboratórios de Forragicultura e Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Então, foram feitos o processamento das mesmas e, em seguida, as análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), nitrogênio total, extrato etéreo (EE), lignina, teores de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). O teor de proteína bruta (PB) foi obtido pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25. Os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e fibra em detergente neutro (FDN) foram determinados conforme técnica descrita por Pell & Schofield (1993), denominada de método da autoclave. Foram quantificados os teores de PB e cinzas da FDN das amostras de

alimentos, conforme Silva & Queiroz (2002), subtraindo-os da FDN para determinação da FDN corrigida (FDN_{cp}).

Conforme técnica descrita por Bolsen et al. (1992), foram feitas medições de pH e determinação da concentração de N-amoniaco nas amostras de silagem coletadas a cada sete dias, de cada período experimental.

No experimento 1, utilizou-se o indicador interno fibra em detergente ácido insolúvel (FDAi) para estimar a produção de matéria seca fecal (MSF), conforme proposto por Cochran et al. (1986). Entretanto, as amostras compostas de alimentos fornecidos, sobras e fezes foram incubadas no rúmen (*in situ*) em sacos de tecido não-tecido (TNT – 100g/m²), por 240 horas. No material remanescente da incubação, foi determinada a FDA. O total de matéria seca fecal foi calculado segundo a equação: *kg de MSF estimada = kg de indicador ingerido / % do indicador nas fezes*. A digestibilidade dos nutrientes (DN) foi estimada pela equação: $DN (\%) = [(MS\ ingerida \times \% Nutriente) - (MS\ excretada \times \% Nutriente)] / (MS\ ingerida \times \% Nutriente) \times 100$.

Segundo Williams et al. (1962), foi estimado o teor de cromo nas fezes e nas digestas abomasais dos animais do experimento 2, utilizando-se espectrofotômetro de absorção atômica.

As concentrações de N-NH₃ do líquido ruminal foram determinadas mediante destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica de Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

A creatinina foi determinada nas amostras *spot* de urina com o uso de *kits comerciais* (Labtest®), pelo método de ponto final, com utilização de picrato e acidificante. A excreção diária de creatinina (EC) foi estimada a partir da equação: $EC (mg/dia) = 32,27 - 0,01093 \times PV (kg)$ (Chizzotti et al., 2004). O volume diário de urina foi estimado dividindo-se a excreção diária de creatinina pela concentração de creatinina na amostra *spot* de urina.

As análises de alantoína e ácido úrico na urina foram realizadas pelo método colorimétrico, mediante técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes (1992). A excreção total de derivados de purina (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia. As purinas microbianas absorvidas (Pabs, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP na urina, através da equação $DP = 0,84 \times Pabs + 0,236 \times PV^{0,75}$, em que 0,84 é a recuperação de

purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e $0,236 \times PV^{0,75}$, a excreção urinária de derivados de purinas de origem endógena (Orellana Boero et al., 2001). A síntese ruminal de compostos nitrogenados (N_{mic} , g/dia) foi estimada em função das Pabs, através da equação (Chen & Gomes, 1992): $N_{mic} = (70 \times Pabs) / (0,83 \times 0,134 \times 1000)$, sendo que 70 é o conteúdo de N nas purinas (mgN/mol), 0,134 a relação N purina:Ntotal nas bactérias (Valadares et al., 1999) e 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas.

A determinação da uréia nas amostras de urina e soro sanguíneo foi feita pelo método diacetil modificado (*kits comerciais*). A concentração de N-uréico na urina (NUU) e soro (NUS) foi obtida por meio do produto da concentração da uréia, multiplicada por 0,466 correspondente ao teor de N na uréia.

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2000): $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \% \text{ de uréia}) + \%FDNcp + \%EE + \%cinzas]$.

O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) estimado dos alimentos e das dietas foi calculado segundo equação do NRC (2001). O teor de NDT observado das dietas foi calculado segundo equação proposta por Weiss (1999): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + FDNcpD + CNFD$, em que: PBD, EED, FDNcpD e CNFD significam respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína) digestível e carboidratos não fibrosos digestíveis.

Os carboidratos totais (CHOT) dos alimentos fornecidos foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$.

Para estimativa da taxa de passagem (Kp) das dietas, utilizaram-se as equações recomendadas pelo NRC (2001): $Kp = 3,054 + 0,614X_1$; $Kp = 3,362 + 0,479X_1 - 0,007X_2 - 0,017X_3$ e $Kp = 2,904 + 1,375X_1 - 0,020X_2$, indicadas para determinação da taxa de passagem de volumosos úmidos, de volumosos secos e de alimentos concentrados, respectivamente, sendo X_1 equivalente ao consumo de matéria seca em relação ao peso vivo, X_2 equivalente à percentagem de concentrado na dieta e X_3 equivalente a FDN do alimento (% na MS).

As variáveis obtidas foram avaliadas por meio de análises de variância e regressão. Os dados de desempenho e conversão alimentar do Experimento 1 foram submetidos à análise de variância e teste de Willians (Willians, 1971). Para o experimento 2, os resultados de consumo, digestibilidades dos nutrientes, eficiência microbiana e balanço de compostos nitrogenados foram analisados em um quadrado latino 4 x 4, cuja ANOVA incluía animal, período e dieta no modelo. O pH e a concentração de amônia ruminal foram testados, usando a análise de variância num esquema de parcelas subdivididas, com animal, período e dieta como parcela principal e tempo de amostragem como subparcela e, analisados num modelo de superfície de resposta. Os modelos foram escolhidos tendo como critérios a significância entre as dietas, por intermédio do teste de F a 5% de probabilidade e por meio dos coeficientes de determinação. Estas análises foram realizadas com o programa SAEG 8.0 - Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (Universidade Federal de Viçosa – UFV 2001).

Resultados e Discussão

A composição bromatológica dos alimentos fornecidos e das dietas experimentais encontra-se nas Tabelas 3 e 4, respectivamente.

Tabela 3 – Composição bromatológica dos alimentos fornecidos e dos concentrados utilizados nas dietas experimentais

Itens	Silagem de milho	Feno de capim-mombaça	Concentrados			
			0 FM ⁴	35 FM ⁴	65 FM ⁴	100 FM ⁴
MS (%)	27,56	85,45	91,24	91,72	91,86	92,09
MO ¹	95,22	93,66	94,66	94,23	94,04	93,97
PB ¹	7,15	4,60	21,71	23,33	24,69	26,32
NIDN ²	16,13	45,47	6,56	6,49	5,85	5,35
NIDA ²	10,70	20,20	1,85	2,31	3,20	3,25
EE ¹	3,17	1,54	3,47	3,14	2,95	2,89
CHOT ¹	84,90	87,52	69,48	67,76	66,40	64,76
FDN ¹	48,30	79,46	16,59	17,14	17,85	18,89
FDN _{cp} ¹	47,16	77,63	16,07	16,58	17,25	18,25
FDNi ¹	19,20	39,12	3,75	3,96	4,28	5,98
FDA ¹	25,84	48,75	5,55	6,46	8,33	8,46
FDAi ¹	11,03	20,45	3,56	3,67	3,88	5,68
CNF ¹	36,60	8,06	58,46	56,24	54,21	51,56
Lignina ¹	4,10	6,05	1,76	2,01	2,18	2,35
NDT ³	66,10	49,77	85,73	84,35	83,41	82,72
pH	3,72	-	-	-	-	-
N-NH ₃ ²	6,85	-	-	-	-	-

¹ % da MS;

² % do Nitrogênio total;

³ % NDT estimado, calculado de acordo com equações do NRC (2001);

⁴ % de feno de capim-mombaça no volumoso das dietas.

Com base nos valores médios de pH e concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH₃), de 3,72 e 6,85%, respectivamente, verificados para a silagem de milho, pode-se inferir que o padrão fermentativo da silagem foi bom. (McDonald et al., 1991; Muck & Pitt, 1993). Em relação ao feno de capim-mombaça, os baixos valores observados de PB e os elevados teores de parede celular (FDN e FDA) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA), permitem classificá-lo como um volumoso de baixa qualidade (Reis & Rodrigues, 1994). A má qualidade do feno pode ser atribuída ao estágio avançado de maturidade (florescimento pleno) que o capim se encontrava no momento do corte.

Tabela 4 – Composição bromatológica das dietas experimentais

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)			
	0	35	65	100
MS (%)	49,85	63,21	74,56	87,83
MO ¹	95,02	94,52	94,15	93,77
PB ¹	12,25	12,23	12,21	12,20
NIDN ²	12,78	19,43	24,93	31,43
NIDA ²	7,60	9,92	12,09	14,27
EE ¹	3,28	2,79	2,40	2,01
CHOT ¹	79,49	79,50	79,54	79,56
FDN ¹	37,20	44,48	50,81	58,26
FDN _{cp} ¹	36,28	43,39	49,56	56,85
FDNi ¹	13,79	18,40	22,39	27,52
FDA ¹	18,74	24,27	29,39	34,65
FDAi ¹	8,42	10,60	12,51	15,28
CNF ¹	44,25	36,98	30,70	23,29
Lignina ¹	3,28	3,81	4,25	4,76
NDT ³	72,97	68,78	65,26	61,30

¹ % da MS;² % do Nitrogênio total;³ % NDT estimado, calculado de acordo com equações do NRC (2001).

Experimento 1

Estão demonstradas na Tabela 5 as médias para os consumos diários de nutrientes, com as respectivas equações de regressão e coeficientes de variação e determinação, ajustadas em função dos níveis de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta. Observa-se que o consumo de todos os nutrientes, excetuando-se o de CNF, foi influenciado de forma quadrática ($P < 0,01$) pelos níveis de feno de capim-mombaça no volumoso.

Para o consumo de MS, independentemente da forma de expressão, estimaram-se valores máximos de 8,28 kg/dia e 2,24% do PV, com dietas contendo 39,78 e 41,08% de feno de capim-mombaça no volumoso, respectivamente. A redução no consumo de MS acima desses níveis, provavelmente ocorreu em razão dos elevados teores de FDN e FDA das dietas com maiores níveis de feno (Tabela 4), os quais podem influenciar negativamente a disponibilidade dos nutrientes devido sua lenta e incompleta digestão no trato gastrointestinal dos animais (Van Soest, 1967).

Tabela 5 – Médias, equações de regressão e coeficientes de variação (CV %) e determinação (r^2/R^2), para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), ajustadas em função dos níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso das dietas

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				Equações	CV (%)	r²/R²
	0	35	65	100			
Consumo (kg/dia)							
MS	7,37	8,23	7,96	6,20	$\hat{y} = 7,357 + 0,04615^{**}FM - 0,00058^{**}FM^2$	11,13	0,99
MO	7,00	7,80	7,52	5,84	$\hat{y} = 6,991 + 0,04307^{**}FM - 0,00055^{**}FM^2$	11,11	0,99
PB	0,95	1,08	1,06	0,82	$\hat{y} = 0,947 + 0,00699^{**}FM - 0,00008^{**}FM^2$	10,86	0,99
EE	0,24	0,24	0,20	0,13	$\hat{y} = 0,244 + 0,00021^{ns}FM - 0,00001^{**}FM^2$	10,90	0,99
FDN	2,64	3,42	3,72	3,49	$\hat{y} = 2,624 + 0,03205^{**}FM - 0,00023^{**}FM^2$	11,99	0,99
CNF	3,34	3,26	2,68	1,54	$\hat{y} = 3,61218 - 0,0181199^{**}FM$	10,82	0,86
NDT	5,14	5,48	5,15	3,91	$\hat{y} = 5,137 + 0,02253FM^{**} - 0,00035^{**}FM^2$	9,73	0,99
Consumo (% do PV)							
MS	2,03	2,22	2,20	1,80	$\hat{y} = 2,022 + 0,01068^{**}FM - 0,00013^{**}FM^2$	9,16	0,99
FDN	0,73	0,72	1,01	0,98	$\hat{y} = 0,721 + 0,00779^{**}FM - 0,00005^{**}FM^2$	10,28	0,99

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O consumo mais baixo de MS observado com a dieta que continha 100% de feno pode estar associado também aos elevados teores de FDN e FDA insolúveis (FDNi e FDAi) do feno em relação à silagem de milho (Tabela 3), o que contribui diretamente para maior tempo de retenção da digesta no rúmen e, conseqüentemente, menor taxa de passagem e consumo. Luginbuhl et al. (2000) ao avaliarem o efeito do método de conservação (feno ou silagem) de switchgrass (*Panicum virgatum* L.), sobre o consumo e comportamento ingestivo de bovinos, verificaram maior consumo de silagem em relação ao feno. De acordo com os autores, o consumo de dietas à base de feno também pode ser limitado pela quantidade de saliva necessária para o umedecimento e posterior deglutição das mesmas. Além disso, o maior tamanho de partícula do feno (7 a 15 cm) em relação ao da silagem (1,5 a 4 cm) verificado pelos autores, também pode ter influenciado negativamente o consumo do feno, uma vez que partículas maiores de feno são mais resistentes à mastigação, ruminação e digestão microbiana. Nesse sentido, o consumo mais baixo observado para as dietas com maiores teores de feno (Tabela 5) pode ser atribuído, também, ao elevado tamanho de partícula do feno (superiores a 10

cm), devido ao tipo de máquina utilizada para picagem do feno antes do fornecimento.

Observa-se também que o consumo da dieta que continha apenas silagem de milho não foi elevado. De acordo com Charmley (2001), geralmente, o consumo de silagem é menor do que o da forragem original que não sofreu processo de fermentação. Nesse sentido, segundo Van Soest (1994), existem algumas hipóteses relacionadas ao consumo de silagem mais baixo, tais como a possível presença de substâncias tóxicas (aminas), o alto conteúdo de ácidos em silagens extensivamente fermentadas, o que reduz sua aceitabilidade e diminuição na concentração de carboidratos solúveis com a conseqüente redução na disponibilidade de energia para o crescimento microbiano no rúmen. Contudo, o consumo mais baixo desta dieta pode ser atribuído ao baixo potencial genético dos animais, uma vez que a silagem utilizada era de boa qualidade. Cavalcante et al. (2004), ao trabalharem com bovinos fistulados submetidos a dietas com 40% de concentrado e proporções de silagem de milho (SM):feno de capim-tifton 85 (FCT) no volumoso (60% da MS) de: 0SM:100FCT; 33SM:67FCT; 67SM:33FCT e 100SM:0FCT, não observaram efeito da inclusão de silagem no volumoso da dieta sobre o consumo de MS, registrando valores médios de 9,2 kg/dia, que corresponderam a 1,7% do PV. Por sua vez, Souza et al. (2006b), utilizando bovinos mestiços Limousin x zebu, submetidos a dietas com 42% de concentrado e proporções de silagem de milho (SM):feno de capim-tifton 85 (FCT) no volumoso (58% da MS) de: 0SM:100FCT; 32SM:68FCT; 65SM:35FCT e 100SM:0FCT, verificaram efeito quadrático do consumo de MS com a inclusão de silagem de milho no volumoso da dieta e registraram valores máximos de 7,52 kg/dia e 2,14 % do PV, para dietas que continham 61,13 e 55,02% de silagem de milho no volumoso. Estes níveis de inclusão de silagem de milho no volumoso são semelhantes aos níveis de 60,22 e 58,92% de silagem de milho verificados no presente experimento, que permitiram máximo consumo de MS em kg/dia e % do PV, respectivamente.

Os consumos de MO e EE seguiram o comportamento observado para MS, sendo verificados valores máximos de 7,83 e 0,25 kg/dia com dietas que continham 39,15 e 10,5% de feno de capim-mombaça no volumoso, uma vez que os teores de MO das dietas foram semelhantes e, o de EE, mais elevado

com dietas com maior proporção de silagem de milho no volumoso (Tabela 4). Estimou-se, para o consumo de PB, o valor máximo de 1,10 kg/dia com dietas que continham 43,69% de feno no volumoso. Isto pode ser atribuído ao fato das dietas serem isonitrogenadas e o consumo de MS ter apresentado o mesmo comportamento em função dos níveis de feno. Souza et al. (2006b) também verificaram efeito quadrático da inclusão de silagem de milho no volumoso sobre os consumos de MO e PB e, observaram, valores máximos de 7,08 e 1,08 kg/dia com os níveis de 61,78 e 72,23% de silagem de milho no volumoso, respectivamente. Por outro lado, estes autores verificaram incremento no consumo de EE com a inclusão de silagem de milho, uma vez que a quantidade de EE da silagem era superior a do feno.

Por sua vez, os consumos máximos estimados de FDN, expressos em kg/dia e % do PV, foram de 3,74 kg/dia e 1,02% do PV com dietas que continham 69,67 e 77,90% de feno no volumoso, respectivamente, uma vez que as dietas com maiores níveis de feno possuíam teor de FDN mais elevado (Tabela 4). Biologicamente, o teor de FDN da dieta tem sido relacionado com consumo, atividade mastigatória, digestibilidade, taxa de digestão e com taxa de passagem (Mertens, 1997). O modelo FDN-energia, proposto por Mertens (1994), demonstra que a ingestão seria limitada pelo enchimento quando o consumo diário de FDN fosse maior que 11 a 13 g/kg de PV. No presente experimento, o consumo máximo de FDN verificado foi de 10,3 g/kg de PV, o que sugere que o consumo não tenha sido limitado pelo enchimento ruminal. Contudo, segundo Mertens (1997), a FDN é uma mensuração química, que não considera as características físicas da fibra, sobretudo o tamanho de partícula e densidade. Além disso, a digestibilidade da FDN depende da sua composição, influenciada, por exemplo, pela concentração de lignina. Dessa forma, tanto o elevado tamanho de partícula (característica física), quanto os maiores teores de fibra, incluindo os elevados teores de FDN, FDA e lignina (características bromatológicas) do feno utilizado no presente experimento, contribuíram para os consumos mais baixos observados com os maiores níveis de feno no volumoso. Cabral et al. (2006), ao avaliarem o consumo dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de silagem de milho, silagem de capim-elefante ou feno de capim-tifton 85, na proporção de 90% da MS da dieta, verificaram consumo mais baixo de MS com a dieta que continha

feno como volumoso. Segundo os autores, a limitação do consumo foi provocada pelo enchimento ruminal, uma vez que verificaram maior ingestão de FDN (12,92 g/kg de PV) para a dieta com feno. Souza et al. (2006b) observaram efeito quadrático do aumento dos níveis de silagem de milho no volumoso sobre o consumo de FDN, registrando valor de 3,18 kg/dia para dietas com 25,44% de silagem de milho no volumoso. No presente experimento, os maiores consumos de FDN, em kg/dia e % do PV, foram verificados com 30,33 e 22,10% de silagem de milho.

O consumo de CNF decresceu linearmente ($P<0,01$) com o aumento da proporção de feno (Tabela 5), devido ao baixo teor de CNF no mesmo, verificando-se redução no consumo de 0,018 kg por unidade de acréscimo de feno no volumoso.

Em relação ao consumo de NDT, estimaram-se valores máximos de 5,50 kg/dia com dietas que continham 32,19% de feno no volumoso. Provavelmente, isto se deve ao comportamento semelhante verificado para o consumo de MS, que permitiu maior ingestão com níveis de feno no volumoso próximos ao verificado para o consumo de NDT. Considerando a recomendação do NRC (1996) de 6,21 kg/dia de NDT para bovinos de 365 kg de peso vivo e ganho diário de 1,0 kg, nenhuma dieta atendeu às exigências de NDT dos animais, o que se refletiu diretamente nos menores ganhos em peso verificados, mesmo para dieta contendo silagem de milho exclusiva como volumoso (Tabela 7). Souza et al. (2006b) verificaram aumento linear no consumo de NDT com o incremento da proporção de silagem de milho no volumoso.

Os valores médios da digestibilidade aparente total dos nutrientes, bem como as equações de regressão e os coeficientes de variação e determinação, ajustados em função dos níveis de feno de capim-mombaça no volumoso, estão demonstrados na Tabela 6.

O incremento de feno influenciou negativamente ($P<0,01$) as digestibilidades da MS e MO, com reduções de 0,057 e 0,053% para cada unidade de feno adicionada, respectivamente. Isto pode ser explicado pelos baixos teores de CNF das dietas que continham feno em relação à silagem de milho (Tabela 4), uma vez que esta fração apresenta digestão rápida e praticamente completa no trato gastrintestinal dos ruminantes. Além disso, os

altos teores de compostos fibrosos de baixa digestibilidade do feno também contribuem de forma direta para este comportamento. Em contrapartida, Souza et al. (2006b) não observaram variações na digestibilidade da MS e MO, com o incremento de silagem de milho no volumoso e, registraram, valores médios de 62,80 e 63,07%, respectivamente.

Tabela 6 - Médias, equações de regressão e coeficientes de variação (CV%) e determinação (r^2) 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 nutrientes digestíveis totais (NDT), ajustadas em função dos níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso das dietas

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				Equações	CV (%)	r ²
	0	35	65	100			
Digestibilidade aparente total (%)							
MS	66,37	63,42	61,76	60,60	$\hat{y} = 65,9119 - 0,057463^{**}FM$	2,83	0,96
MO	67,45	64,75	63,27	62,08	$\hat{y} = 67,056 - 0,0533671^{**}FM$	2,89	0,96
PB	65,22	65,94	69,01	72,24	$\hat{y} = 64,4602 + 0,0728266^{**}FM$	4,27	0,94
EE	74,92	74,80	75,89	78,09	$\hat{y} = 75,93$	3,87	-
FDN	51,91	52,10	52,89	55,73	$\hat{y} = 53,16$	6,21	-
CNF	81,21	78,91	76,69	72,37	$\hat{y} = 81,6573 - 0,0872371^{*}FM$	3,54	0,97
NDT ¹	69,79	66,62	64,96	63,16	$\hat{y} = 69,4043 - 0,0654106^{**}FM$	3,10	0,98

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F;

¹ % de NDT observado.

A digestibilidade aparente total do EE não foi influenciada ($P > 0,05$) pela substituição da silagem de milho pelo de feno, verificando-se valor médio de 75,93%. Por outro lado, a digestibilidade da PB aumentou ($P < 0,01$) 0,073% para cada unidade de feno adicionada no volumoso, possivelmente, em virtude da maior repleção ruminal promovida pelos maiores teores de frações fibrosas de baixa digestibilidade no feno (Tabela 3), que contribuiu para a maior digestão dos compostos nitrogenados da dieta. Apesar de não ter detectado diferença estatística, Cabral et al. (2006) observaram maior digestibilidade aparente total da PB para o feno em relação a silagem de milho. Por outro lado, Souza et al. (2006b) registraram efeito quadrático da digestibilidade aparente total de PB com a inclusão de silagem de milho e verificaram valor mínimo de

66,07% para dietas contendo 65,30% de silagem, sendo este valor bastante semelhante ao observado no presente experimento.

O aumento dos níveis de feno não influenciou ($P>0,05$) a digestibilidade aparente total da FDN, cujo valor médio foi de 53,16%. Este comportamento não era esperado, haja visto que a silagem de milho continha menor quantidade de FDNi e lignina em relação ao feno (Tabela 3). De acordo com Beauchemin & Buchanan-Smith (1990), dietas que contêm silagem apresentam maior digestibilidade em relação às dietas a base de feno, uma vez que, durante os processos digestivos, ocorre maior desintegração das partículas de silagem em menor tempo em relação ao feno, resultando em maior taxa de passagem, o que foi verificado no presente estudo. No entanto, a maior repleção ruminal causada pelas frações fibrosas de baixa digestibilidade do feno pode ter contribuído para a maior digestibilidade da fração FDN dessas dietas e, conseqüentemente, para a similaridade entre elas. Souza et al. (2006b) também não observaram efeito da adição de silagem de milho sobre a digestibilidade da FDN, registrando valor médio de 50,01%. Em contrapartida, Cavalcante et al. (2004) verificaram efeito quadrático da digestibilidade da FDN em função do aumento dos níveis de silagem de milho no volumoso e, estimaram, valor máximo de 65,20% para dietas contendo 30,98% do volumoso como silagem. De acordo com estes autores, a redução na digestibilidade da FDN, com a substituição do feno por silagem no volumoso, ocorreu em função do maior teor de CNF da silagem de milho (32,1%) em relação ao do feno de capim-tifton 85 (13,3%).

A cada unidade de adição de feno de capim-mombaça em substituição a silagem de milho promoveu redução ($P<0,05$) de 0,087% na digestibilidade dos CNF. Souza et al. (2006b) observaram aumento de 0,073% na digestibilidade dessa fração por unidade de substituição do feno de capim-tifton 85 por silagem de milho. O teor de NDT das dietas decresceu linearmente ($P<0,01$) com a inclusão de feno devido, possivelmente, ao menor teor de CNF e digestibilidade da MS para as dietas com maiores proporções de feno.

Para os animais submetidos a dietas com 0; 35; 65 e 100% de feno no volumoso foram estimadas taxas de passagem médias de 4,54; 4,35; 4,02 e 3,35%/h, respectivamente. Observa-se que a taxa de passagem diminuiu com o incremento de feno no volumoso. Este comportamento ocorreu,

provavelmente, em razão de o feno conter maior concentração de compostos fibrosos de baixa digestibilidade, bem como maior quantidade de fibra fisicamente efetiva, que contribuem diretamente para um maior tempo de retenção da digesta no rúmen e a conseqüente redução do consumo de MS. Cavalcante et al. (2004) estimaram as taxas de passagem de 4,0; 4,0; 4,23 e 4,4%/h para animais consumiram dietas com 0; 33; 67 e 100% de silagem de milho, respectivamente. Estes autores salientaram que, embora não tenham detectado efeito significativo, o incremento da silagem contribuiu para aumentar a taxa de passagem devido, provavelmente, à hidratação mais rápida das partículas de silagem em relação às de feno.

Na Tabela 7 estão demonstrados os valores médios para o ganho em peso diário (GMD) e conversão alimentar (CA), com seus respectivos coeficientes de variação (CV), bem como o peso vivo médio inicial (PVI) e final (PVF) dos animais.

Tabela 7 – Médias e os respectivos coeficientes de variação (CV%) para os ganhos diários em peso vivo (GMD) e conversão alimentar (CA) e, o peso vivo médio inicial (PVI) e final (PVF) dos animais

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				CV (%)
	0	35	65	100	
PVI (kg)	327,8	332,0	334,8	330,2	-
PVF (kg)	401,7	400,2	393,2	366,0	-
GMD (kg/dia)	0,88	0,81	0,69*	0,43	17,46
CA	8,44	10,30*	11,48	14,84	10,28

Médias seguidas por (*) indicam o nível de substituição a partir do qual se observa diferença em relação ao tratamento controle (nível zero) pelo teste de Williams ($P < 0,05$).

De acordo com a interpretação do procedimento de comparação múltipla de médias desenvolvido por Williams (1971), observou-se redução ($P < 0,05$) do GMD a partir do nível de 65% de feno. Dessa forma, até o nível de 35% de inclusão de feno em substituição à silagem de milho no volumoso não houve alteração no desempenho dos animais. Os menores ganhos observados para as dietas com maiores níveis de feno se devem ao fato, principalmente, do feno utilizado no experimento ser de baixa qualidade. Esta, por sua vez, advém da interação entre o baixo valor nutritivo, devido aos altos teores de compostos fibrosos de baixa digestibilidade e ao baixo teor de PB do feno, com elevado

tamanho de partícula no momento do fornecimento (característica física) e, a redução no consumo, o que diminuiu o desempenho potencial dos animais.

Por sua vez, conforme interpretação do procedimento de comparação múltipla de médias relatado acima, a CA aumentou ($P < 0,05$) a partir do nível de 35% de inclusão de feno. Assim, a substituição a silagem de milho por feno no volumoso provocou elevação da CA. Cavalcante et al. (2005a), ao avaliarem dietas com 65% de feno de capim-tifton 85 e 35% de concentrado e níveis de 10,5; 12; 13,5 e 15% de PB na dieta de bovinos de corte, observaram GMD de 1,17 kg/dia com o nível de 12% de PB, valor este muito superior ao registrado no presente experimento para dieta com 100% de feno no volumoso. Ressalta-se, que o feno utilizado por estes autores também era de baixa qualidade. Souza et al. (2006b) também verificaram maiores GMD e menores CA com a inclusão de silagem de milho no volumoso, registrando aumentos de 0,0048 kg no GMD e diminuição de 0,022 unidades na CA com o incremento de cada unidade de silagem no volumoso.

Com base nos resultados obtidos no presente experimento, o feno de capim-mombaça, de baixa qualidade, não pode ser recomendado para substituir mais de 65% da silagem de milho no volumoso de dietas para bovinos de corte em confinamento, pois comprometeu acentuadamente o desempenho.

Experimento 2

Os consumos médios diários dos nutrientes e suas respectivas equações de regressão e coeficientes de variação e determinação, ajustados em função dos níveis de feno de capim-mombaça no volumoso das dietas, estão demonstrados na Tabela 8.

A substituição da silagem de milho por feno de capim-mombaça influenciou negativamente ($P < 0,01$) o consumo de MS, tanto em kg/dia, quanto em % do PV. Provavelmente, este comportamento pode ser atribuído aos elevados teores de componentes de parede celular presentes nas dietas com maiores teores de feno, como FDN e FDA (Tabela 4), que por sua vez são de lenta e, às vezes, incompleta digestão no trato gastrointestinal dos ruminantes, quando comparado às demais frações (Van Soest, 1994), além dos elevados

teores de componentes de parede celular insolúveis (FDNi e FDAi) contidos no feno, em relação à silagem de milho (Tabela 3). O elevado conteúdo de parede celular e o maior grau de lignificação da mesma, observado para dietas contendo maiores níveis de feno, contribuem para aumentar a resistência da fibra à atividade mastigatória e ao processo dinâmico de fermentação ruminal. Este fato influencia diretamente a ruptura e a densidade das partículas, o que promove maior repleção ruminal e, por consequência, menor consumo.

Tabela 8 – Médias, equações de regressão e coeficientes de variação (CV %) e determinação (r^2), para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT), ajustadas em função dos níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso das dietas

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				Equações	CV (%)	r ²
	0	35	65	100			
Consumo (kg/dia)							
MS	6,94	6,55	6,35	5,87	$\hat{y} = 6,94887 - 0,0103462^{**} FM$	5,88	0,99
MO	6,61	6,22	6,00	5,52	$\hat{y} = 6,61875 - 0,0106005^{**} FM$	5,81	0,99
PB	0,89	0,88	0,86	0,79	$\hat{y} = 0,905289 - 0,00100201^{*} FM$	5,69	0,88
EE	0,24	0,18	0,16	0,13	$\hat{y} = 0,229212 - 0,00106617^{**} FM$	5,91	0,98
FDN	2,54	2,62	3,03	3,30	$\hat{y} = 2,46601 + 0,00815575^{**} FM$	7,01	0,94
CNF	3,43	2,84	2,36	1,65	$\hat{y} = 3,4537 - 0,0176585^{**} FM$	5,67	0,99
NDT	5,10	4,65	4,38	3,91	$\hat{y} = 5,09047 - 0,0116089^{**} FM$	6,96	0,99
Consumo (% do PV)							
MS	2,64	2,63	2,42	2,25	$\hat{y} = 2,69332 - 0,00417363^{*} FM$	7,04	0,90
FDN	0,96	1,05	1,15	1,26	$\hat{y} = 0,95575 + 0,00303186^{**} FM$	8,18	0,99

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Segundo Van Soest (1994), a qualidade de um alimento também é influenciada por características físicas que muitas vezes não são totalmente associadas com as análises bromatológicas. Algumas dessas características incluem a densidade física, a capacidade de hidratação, o tamanho de partícula, entre outras. Nesse sentido, possivelmente o consumo mais baixo de MS com o incremento de feno foi devido, também, ao elevado tamanho da partícula, conforme relatado no experimento anterior. Ao avaliarem o efeito do método de conservação, sendo ele feno ou silagem do switchgrass (*Panicum virgatum* L.), sobre o consumo e comportamento ingestivo de bovinos, Luginbuhl et al. (2000) observaram consumo mais baixo de feno em relação ao

de silagem. Estes autores relataram que o elevado tamanho de partícula do feno, variando de 7 a 15 cm, em relação ao da silagem, que variou de 1,5 a 4 cm, influenciou negativamente o consumo do feno, uma vez que partículas maiores de feno são mais resistentes aos processos de mastigação, ruminação e digestão microbiana, contribuindo assim para um menor consumo. Ainda segundo estes autores, o consumo de dietas à base de feno também pode ser limitado pela quantidade de saliva necessária para o umedecimento e posterior deglutição.

Ao trabalharem com dietas que continham diferentes proporções de silagem de milho e feno, Souza et al. (2006b) verificaram que o consumo de MS variou quadraticamente com o incremento de silagem de milho. Estes autores registraram valores máximos de 7,52 kg/dia e 2,14 % do PV, com dietas que continham 61,13 e 55,02% de silagem de milho no volumoso. Por outro lado, Cavalcante et al. (2004), ao utilizarem proporções de silagem e feno no volumoso semelhantes às utilizadas pelos autores citados acima, não verificaram efeito das variações das fontes de volumoso das dietas sobre o consumo de MS, registrando valor médio de 9,2 kg/dia, correspondente a 1,7% do PV. Segundo estes autores, apesar da ausência de significância, os animais alimentados com dietas que continham silagem de milho exclusiva como volumoso, ingeriram 1 kg de MS a mais de que os animais que receberam apenas feno como volumoso, atribuindo este fato ao menor teor de FDN indigestível da silagem (13,1%) em relação ao feno (32,3%).

Seguindo o mesmo comportamento observado para o consumo de MS, os consumos de MO e PB reduziram linearmente com a substituição da silagem de milho por feno, verificando-se reduções de 0,0106 ($P < 0,01$) e 0,001 kg ($P < 0,05$) para cada unidade de feno adicionada, respectivamente. Isto ocorreu em função da diminuição do consumo de MS com a inclusão de feno, além das dietas serem isonitrogenadas e apresentarem teores similares de MO. Efeito quadrático da inclusão de silagem de milho sobre os consumos de MO e PB foi verificado por Souza et al. (2006b), que observaram valores máximos de 7,08 e 1,08 kg/dia para os níveis de 61,78 e 72,23% de silagem de milho no volumoso.

Em função dos menores teores de EE e CNF do feno (Tabela 3) e, por consequência, das dietas com maiores proporções de feno (Tabela 4), à

medida que a silagem de milho foi substituída, verificou-se redução linear ($P < 0,01$) de 0,001 e 0,018 kg no consumo destas frações por unidade de feno adicionada, respectivamente. Além disso, o consumo de MS também decresceu com a inclusão de feno. Cavalcante et al. (2004) observaram aumento linear no consumo de EE com o incremento de silagem de milho no volumoso, uma vez que a silagem de milho continha maior teor deste nutriente (2,73%) em relação ao feno (0,93%) e o consumo de MS não foi influenciado pelas diferentes proporções de silagem e feno. Da mesma forma, Souza et al. (2006b) observaram elevação da ingestão de EE e CNF com o incremento de silagem de milho, atribuindo este ocorrido aos maiores teores desses nutrientes nas dietas contendo silagem.

Embora o consumo de MS tenha diminuído, o consumo de FDN aumentou linearmente ($P < 0,01$), independentemente da forma de expressão, com o incremento de feno, devido aos elevados teores desta fração nas dietas com maiores níveis de feno em relação à silagem de milho (Tabela 4). Em relação à retenção da digesta no rúmen, o teor de FDN, em geral, é negativamente correlacionado ao consumo. Pode ser observado na Tabela 4, que o teor de FDN da dieta com 100% de feno no volumoso é 57% maior do que o da dieta com silagem de milho exclusiva como volumoso. Neste sentido, é de se esperar que o consumo da dieta com maior nível de feno seja menor quando comparado com a silagem de milho. De acordo com o modelo FDN-energia (Mertens, 1994), o fator enchimento limitaria o consumo de alimento quando o consumo diário de FDN fosse maior que 11 a 13 g/kg de PV. Com as dietas que continham 65 e 100% de feno no volumoso, foram verificados consumos médios diários de FDN na ordem de 11,55 e 12,65 g/kg de PV, respectivamente. Deste modo, pode se inferir que o consumo destas dietas tenha sido limitado pelo enchimento ruminal. Além disso, Mertens (1997) relata que a FDN é uma mensuração bromatológica, que não considera as características físicas da fibra, principalmente o tamanho de partícula e densidade, sendo sua digestibilidade dependente da sua composição. Dessa forma, tanto o maior tamanho de partícula (característica física), quanto os elevados teores de compostos fibrosos de baixa e lenta digestibilidade (características bromatológicas) do feno utilizado, contribuíram para os menores consumos observados com os maiores níveis de feno no volumoso.

Ao avaliarem o consumo dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de silagem de milho, silagem de capim-elefante ou feno de capim-tifton 85, na proporção de 90% da MS da dieta, Cabral et al. (2006) observaram que o consumo de MS da dieta que continha feno foi limitado pelo enchimento ruminal, uma vez que registraram consumo diário de FDN de 12,92 g/kg de PV para estas dietas. Por sua vez, Souza et al. (2006b) observaram que o consumo de FDN foi influenciado quadraticamente pelos níveis de silagem de milho, verificando valor de 3,18 kg/dia para dietas com 25,44% de silagem de milho no volumoso.

O consumo de NDT reduziu linearmente ($P < 0,01$) 0,012 kg para cada unidade de acréscimo de feno. Este comportamento pode ser atribuído, possivelmente, à redução do consumo de MS e aos menores teores de NDT para as dietas com maiores níveis de feno, uma vez que estas apresentam elevadas concentrações de componentes de parede celular de lenta digestibilidade e baixa quantidade de CNF, além dos elevados teores de FDNi e FDAi. Cabral et al. (2006), apesar de não terem detectado diferenças no consumo de MS com as dietas que continham feno de capim-tifton 85 ou silagem de milho, verificaram consumo de NDT 43% maior para dietas com silagem de milho como volumoso, em razão do elevado teor de FDN da dieta com feno, a qual, segundo os autores, influenciou negativamente a disponibilidade dos nutrientes.

As médias para as digestibilidades aparentes total e parcial dos nutrientes e as respectivas equações de regressão e os coeficientes de variação e determinação, ajustados em função de níveis de feno de capim-mombaça no volumoso, estão demonstrados na Tabela 9.

As digestibilidades aparentes totais da MS e MO decresceram linearmente ($P < 0,01$) com a substituição gradativa da silagem de milho por feno de capim-mombaça, verificando-se reduções de 0,048 e 0,049% para cada unidade de feno acrescida. Este comportamento pode ser atribuído, possivelmente, aos elevados teores de compostos fibrosos de lenta e baixa digestibilidade presentes nas dietas com maiores teores de feno, principalmente aos elevados teores de FDNi e FDAi do feno (Tabela 3) que, por sua vez, saem do rúmen somente através do processo de passagem, contribuindo para maior repleção ruminal.

Tabela 9 - Médias das digestibilidades aparentes total, ruminal e intestinal da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), com as respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) e variação (CV%), ajustadas em função dos níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso das dietas

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				Equações	CV (%)	r ²
	0	35	65	100			
Digestibilidade aparente total (%)							
MS	64,65	63,49	61,67	59,96	$\hat{y} = 64,845 - 0,0480022^{**}FM$	3,41	0,99
MO	65,83	64,90	62,71	61,14	$\hat{y} = 66,0981 - 0,0490968^{**}FM$	3,06	0,97
PB	62,30	67,32	70,27	70,28	$\hat{y} = 63,4787 + 0,0813229^{**}FM$	3,24	0,85
EE	74,74	74,11	73,68	76,09	$\hat{y} = 74,66$	2,90	-
FDN	47,09	49,07	53,16	54,74	$\hat{y} = 46,941 + 0,0814719^{**}FM$	6,18	0,96
CNF	82,50	81,00	74,68	72,32	$\hat{y} = 83,163 - 0,110757^{**}FM$	2,71	0,93
NDT ³	68,03	66,57	63,78	61,73	$\hat{y} = 68,3014 - 0,065443^{**}FM$	2,65	0,98
Digestibilidade aparente ruminal (%)							
MS ¹	63,30	64,86	65,17	57,38	$\hat{y} = 62,68$	17,29	-
MO ¹	66,62	67,93	67,61	60,97	$\hat{y} = 65,78$	15,18	-
PB ²	39,74	43,36	40,65	36,30	$\hat{y} = 40,01$	13,42	-
EE ²	1,69	-2,21	-2,39	-0,25	$\hat{y} = -0,79$	-792,05	-
FDN ¹	85,62	86,83	81,61	77,34	$\hat{y} = 82,85$	9,82	-
CNF ¹	88,71	85,98	81,97	60,30	$\hat{y} = 92,824 - 0,2717^{*}FM$	14,74	0,80
Digestibilidade aparente intestinal (%)							
MS ¹	36,70	35,14	34,83	42,62	$\hat{y} = 37,32$	29,03	-
MO ¹	33,38	32,07	32,39	39,03	$\hat{y} = 34,22$	29,19	-
PB ²	37,03	42,01	48,83	53,22	$\hat{y} = 36,9073 + 0,167293^{**}FM$	16,49	0,99
EE ²	74,36	74,64	74,27	76,19	$\hat{y} = 74,86$	1,39	-
FDN ¹	14,38	13,17	18,39	22,66	$\hat{y} = 17,15$	47,43	-
CNF ¹	11,29	14,02	18,03	39,70	$\hat{y} = 7,1761 + 0,2717^{*}FM$	56,26	0,80

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F;

¹ Digestibilidade calculada em função do total digestível;

² Digestibilidade calculada em função da quantidade que chegou no local;

³ % de NDT observado.

Somam-se a este fato, os maiores teores de CNF das dietas com maior quantidade de silagem de milho (Tabela 4), haja visto que esta fração é de rápida e praticamente total digestão no trato gastrointestinal dos ruminantes. Cabral et al. (2006) também observaram maior digestibilidade aparente total da MS e MO com as dietas que continham silagem de milho, em relação às dietas com feno de capim-tifton 85 e silagem de capim-elefante e, atribuíram este comportamento, ao mesmo relatado anteriormente. Em contrapartida, Souza et al. (2006b) não observaram variações na digestibilidade da MS e MO com o incremento de silagem de milho, registrando valores médios de 62,80 e 63,07%, respectivamente. Salienta-se que o feno de capim-tifton 85 utilizado

por estes autores também era de baixa qualidade, cujos teores de PB, FDN, NIDN, CNF, FDAi e lignina eram de 4,71; 80,61; 54,45; 8,28; 30,81 e 8,39, respectivamente.

O acréscimo de cada unidade de feno no volumoso da dieta contribuiu para o aumento linear ($P < 0,01$) de 0,081% na digestibilidade aparente total de PB. Como relatado acima, o maior tempo de retenção ruminal provocado pelos elevados teores de compostos fibrosos do feno, sobretudo de FDNi e FDAi, pode ter contribuído para a maior digestibilidade dos compostos nitrogenados das dietas com maiores teores de feno. Cavalcante et al. (2004) não observaram variação na digestibilidade aparente total da PB com o incremento de silagem milho, registrando valor médio de 69,50%. Efeito quadrático da digestibilidade aparente total de PB com a inclusão de silagem de milho no volumoso foi detectado por Souza et al. (2006b), que registraram valor mínimo de 66,07% com dietas que continham 65,30% de silagem, sendo este valor bastante semelhante ao observado no presente experimento. Para a digestibilidade aparente total do EE, não foi observada ($P > 0,05$) influência das diferentes proporções de feno no volumoso das dietas, registrando-se valor médio de 74,66%.

A digestibilidade aparente total da FDN aumentou linearmente ($P < 0,01$) com o aumento da proporção de feno no volumoso, registrando-se aumento de 0,081% para cada unidade de acréscimo de feno. Provavelmente, os maiores teores de compostos fibrosos de baixa e lenta digestibilidade, presentes no feno, podem ter promovido maior retenção ruminal e, por consequência, menor taxa de passagem da digesta, o que contribuiu para uma maior digestibilidade total da FDN para estas dietas. Além disso, pode ser observado que, mesmo não havendo diferença significativa para a digestibilidade ruminal da FDN, expressa em %, a quantidade de FDN (kg) digerida no rúmen foi maior (1,51 kg) com a dieta que continha 100% de feno do que com a dieta contendo apenas silagem (1,02 kg), haja vista que o consumo de FDN aumentou com o incremento de feno no volumoso. Valor médio de 50,01% para a digestibilidade aparente total da FDN foi observado por Souza et al. (2006b), que não verificaram efeito da adição de silagem de milho no volumoso das dietas.

A inclusão de feno promoveu decréscimo linear ($P < 0,01$) da digestibilidade aparente total dos CNF, sendo estimada redução de 0,11% por

unidade de incremento de feno, devido à menor concentração dessa fração com o aumento do nível de feno (Tabela 4). Souza et al. (2006b) observaram aumento na digestibilidade aparente total dos CNF com o incremento de silagem de milho. De forma semelhante, Cabral et al. (2006) verificaram maior digestibilidade total dos CNF com as dietas que continham silagem de milho como volumoso. Estes autores registraram valor médio de 85,58%, valor este muito superior quando comparado aos 41,86% obtidos com as dietas com feno. O mesmo comportamento foi observado para os teores de NDT das dietas, que decresceram linearmente ($P < 0,01$) com a inclusão de feno, em decorrência das maiores digestibilidades da MS observadas para as dietas com maiores níveis de silagem de milho. Além disso, as dietas com maior proporção de feno continham menor quantidade de CNF e elevadas concentrações de compostos fibrosos de lenta e incompleta digestão.

As digestibilidades aparentes ruminais de MS, MO, PB, EE e FDN não foram influenciadas ($P > 0,05$) pela substituição da silagem de milho por feno, registrando-se valores médios de 62,68; 65,78; 40,01; -0,79 e 82,85%, respectivamente. Contudo, observou-se efeito linear decrescente para a digestibilidade ruminal dos CNF. Os valores positivos para a digestibilidade aparente ruminal da PB indicam que ocorreu efluxo líquido de amônia no rúmen, contribuindo para maiores perdas de proteína dietética. De acordo com esta evidência, pode-se inferir que as dietas forneceram quantidade de compostos nitrogenados acima das exigências dos microrganismos ruminais. Por outro lado, os valores negativos observados para a digestibilidade ruminal do EE com as dietas que continham feno, indicam que ocorreu síntese de lipídeos microbianos no rúmen, fazendo com que chegasse mais lipídeos no abomaso em relação à quantidade que foi ingerida.

A exemplo da digestibilidade aparente ruminal, não houve efeito ($P > 0,05$) dos níveis de feno sobre as digestibilidades aparentes intestinal de MS, MO, EE e FDN, estimando-se valores médios de 37,32; 34,22; 74,86 e 17,15%, respectivamente. Em contrapartida, o incremento dos níveis de feno promoveu aumento linear na digestibilidade intestinal da PB ($P < 0,01$) e dos CNF ($P < 0,05$), verificando-se elevação de 0,167 e 0,272% para cada unidade de feno adicionada no volumoso, respectivamente.

Os valores médios verificados de pH e concentração de amônia ruminal, para os diferentes tempos de coleta e níveis de feno de capim-mombaça no volumoso, estão demonstrados na Tabela 10.

Tabela 10 - Valores médios de pH e amônia ruminal, para os diferentes tempos de coleta e níveis de feno de capim-mombaça no volumoso

Tempo (horas)	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				Médias
	0	35	65	100	
pH					
0	6,54	6,75	6,76	6,62	6,67
2	6,45	6,36	6,47	6,72	6,50
4	6,19	6,02	6,15	6,63	6,25
6	6,08	6,19	6,17	6,48	6,23
N-NH ₃ (mg/dL)					
0	8,96	9,98	10,92	13,88	10,93
2	28,92	41,64	42,36	44,75	39,42
4	26,53	20,24	19,23	33,83	24,96
6	18,36	12,58	10,05	26,75	16,93

Para o pH ruminal foi ajustado ($P < 0,01$) um modelo de superfície de resposta em que, na Figura 1, estão demonstradas as estimativas dos valores de pH para os diferentes níveis de feno, em função dos tempos de coleta.

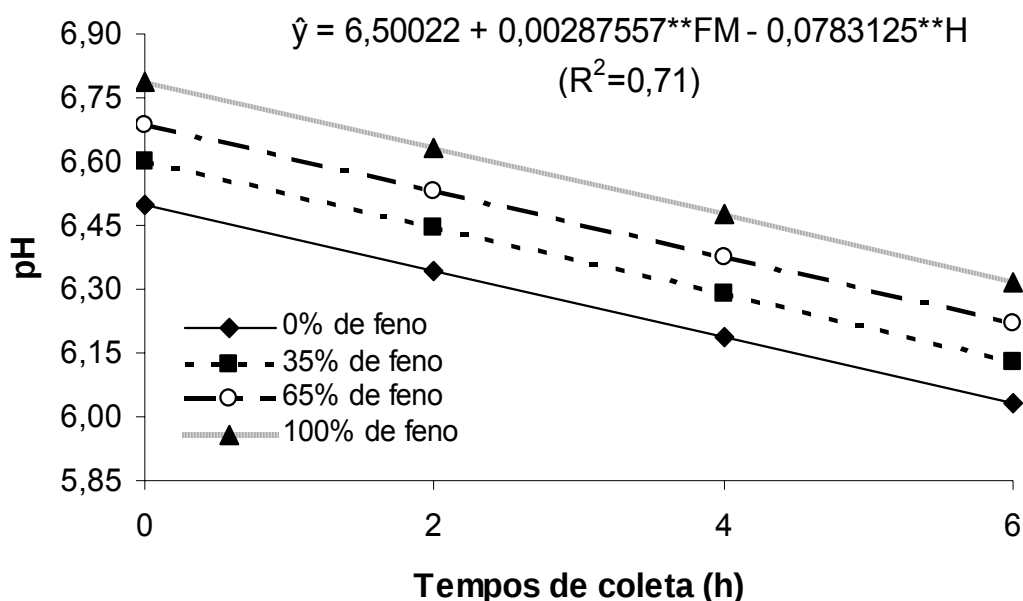


Figura 1 – Estimativa do pH ruminal em função de tempos de coleta (H), para os diferentes níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso

De acordo com o modelo, para níveis constantes de feno, o valor de pH ruminal reduziu linearmente 0,078 unidades do início da alimentação até 6 horas após devido, provavelmente, às maiores concentrações de ácidos graxos voláteis produzidos a partir do processo de fermentação ruminal que, por sua vez, foi potencializado após o fornecimento da dieta. Por outro lado, mantendo-se o tempo de coleta fixo, o pH ruminal aumentou 0,0029 unidades em função do incremento dos níveis de feno. Isto pode ser atribuído à menor concentração de carboidratos de alta e rápida fermentabilidade e, de energia, das dietas com maiores níveis de feno (Tabela 4), o que contribuiu para a menor produção de ácidos quando comparada às dietas com maiores níveis de silagem.

Pode ser observado na Tabela 10 que todos os valores de pH ruminal, independentemente do tempo de amostragem e dos níveis de feno, foram superiores aos valores de 5,0 a 5,5, que são considerados inibitórios ao desenvolvimento dos microrganismos celulolíticos (Hoover, 1986). Segundo Coelho da Silva & Leão (1979), a faixa ótima de pH situa-se entre 6 e 7, sendo que a atividade máxima da maior parte dos microrganismos ruminais ocorre com pH em torno de 6,5. Dessa forma, a atividade dos microrganismos celulolíticos e, conseqüentemente, a digestão da fibra, não foram influenciadas pelas dietas. Cavalcante et al. (2004) não observaram efeito das diferentes proporções da silagem de milho no volumoso sobre os valores de pH e estimaram pH mínimo de 5,98 às 6,82 horas após a alimentação.

A exemplo do pH, também foi ajustado um modelo de superfície de resposta para a concentração ruminal de N-NH_3 em que, na Figura 2, podem ser visualizadas as estimativas das concentrações ruminais de N-NH_3 , em mg/dL, para os diferentes níveis de feno, em função tempos de coleta.

Com base no modelo, mantendo-se constante o tempo de coleta, houve aumento de 0,082 mg/dL na concentração ruminal de N-NH_3 , para cada unidade de acréscimo de feno. Estimaram-se concentrações máximas de N-NH_3 ruminal de 30,36; 33,24; 35,71 e 38,59 mg/dL, 3,04 h após a alimentação, com dietas que continham 0; 35; 65 e 100% de feno.

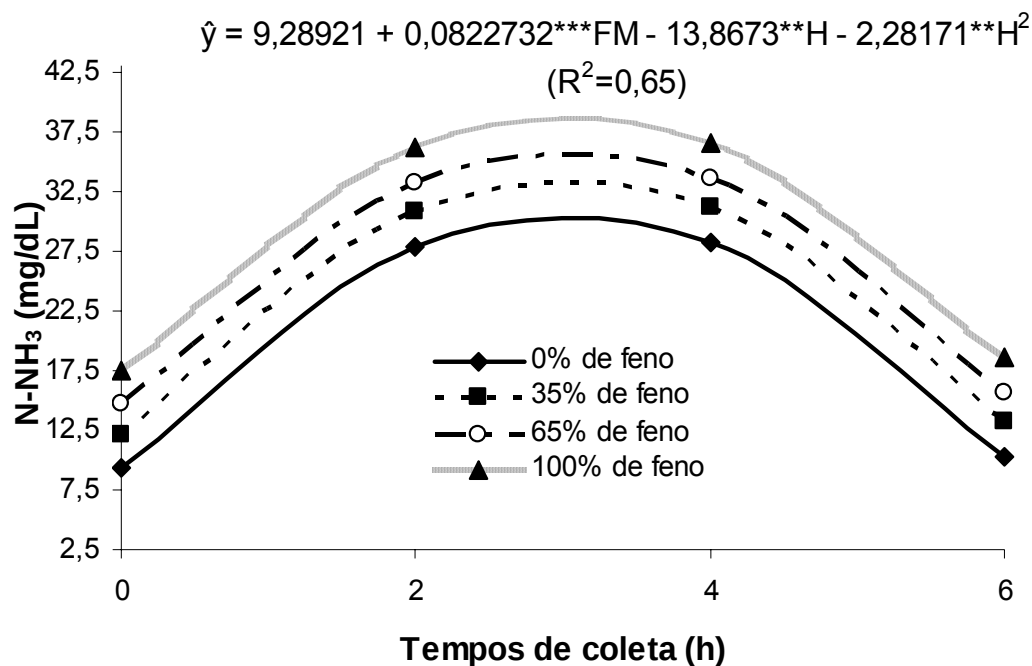


Figura 2 – Estimativa das concentrações ruminiais de N-NH₃ (mg/dL), em função dos tempos de coleta (H), para os diferentes níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso

Provavelmente, a elevação da concentração ruminal de amônia, com o incremento dos níveis de feno, se deve a menor disponibilidade de carboidratos rapidamente fermentáveis no rúmen com dietas que continham maiores proporções de feno, o que contribuiu para um menor sincronismo entre disponibilidade e digestão de carboidratos e proteína, gerando excesso e acúmulo de compostos nitrogenados no rúmen, sobretudo amônia. A amônia, por sua vez, não sendo suficientemente utilizada pelos microrganismos ruminiais, foi absorvida através do epitélio ruminal e excretada via uréia, promovendo maiores perdas de N (Tabela 12).

Verifica-se, também, que todas as concentrações ruminiais de N-NH₃, independentemente da proporção de feno e do tempo da amostragem, foram superiores ao nível de 5 mg de N-NH₃/dL de líquido ruminal, estabelecidos por Satter & Slyter (1974), como a concentração mínima necessária para a máxima fermentação ruminal. Entretanto, Van Soest (1994) sugeriu a concentração ruminal de 10 mg de N-NH₃/dL, como nível ótimo, salientando que esse valor não deve ser considerado fixo, uma vez que a taxa de fermentação de carboidratos influencia diretamente a captação de amônia pelas bactérias e,

conseqüentemente, a capacidade de síntese microbiana. A concentração ruminal de 10 mg de N-NH₃/dL também foi proposta por Leng (1990) como não limitante ao crescimento microbiano, para condições tropicais. Cavalcante et al. (2004) não verificaram influência das diferentes proporções de silagem de milho sobre a concentração ruminal de N-NH₃ e estimaram concentração máxima de 12 mg/dL às 2,44 após a alimentação.

A taxa de passagem é influenciada diretamente pela ingestão de alimento e por suas características intrínsecas, como densidade e tamanho de partícula. Nesse sentido, foram estimadas taxas de passagem médias de 5,08; 4,69; 4,20 e 3,70%/h, para dietas que continham 0; 35; 65 e 100% de feno, respectivamente. Observa-se claramente que a taxa de passagem diminuiu com o incremento de feno no volumoso. Possivelmente, este comportamento ocorreu em razão do feno conter elevadas concentrações de FDNi e FDAi (Tabela 3). Além disso, como comentado anteriormente, o elevado tamanho de partícula do feno pode ter contribuído diretamente para uma maior retenção ruminal das dietas que continham maiores níveis de feno, o que influenciou negativamente o consumo das mesmas (Tabela 8). Para bovinos de corte submetidos a dietas com 0; 33; 67 e 100% de silagem de milho no volumoso, Cavalcante et al. (2004) estimaram taxas de passagem de 4,0; 4,0; 4,23 e 4,4%/h, respectivamente. Segundo os autores, o acréscimo de silagem de milho contribuiu para aumentar a taxa de passagem devido, provavelmente, à hidratação mais rápida das partículas.

Estão demonstradas na Tabela 11 as médias para as excreções urinárias de alantoína, ácido úrico, derivados de purinas totais, relação alantoína:derivados de purinas totais, purinas absorvidas, síntese de compostos nitrogenados microbianos, proteína bruta microbiana e eficiência microbiana, com as respectivas equações de regressão e coeficientes de variação e determinação ajustados em função dos níveis de feno no volumoso das dietas.

As diferentes proporções de feno das dietas não influenciaram ($P>0,05$) a excreção urinária de ALA, registrando-se valor médio de 134,72 mmol/dia. Por outro lado, foi verificada redução ($P<0,01$) na excreção urinária de ACU de 0,179 mmol/dia para cada unidade de feno adicionada, que influenciou

diretamente o decréscimo linear ($P<0,05$) da excreção urinária dos DP, com o aumento dos níveis de feno.

Tabela 11 - Médias das excreções urinárias de alantoína (ALA), ácido úrico (ACU), derivados de purinas totais (DP), relação alantoína:purinas totais (ALA:DP), purinas absorvidas (Pabs), síntese de compostos nitrogenados microbianos (NMic), proteína bruta microbiana (PBMic), eficiência microbiana (EMic) e respectivas equações de regressão e coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2) ajustados em função dos níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso das dietas

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				Equações	CV (%)	r^2
	0	35	65	100			
ALA ¹	138,36	139,51	128,44	130,99	$\hat{y} = 134,72$	7,30	-
ACU ¹	28,02	22,58	16,05	10,51	$\hat{y} = 28,2206 - 0,178657^{**} FM$	18,82	0,99
DP ¹	166,38	162,09	144,48	141,49	$\hat{y} = 167,454 - 0,276817^{**} FM$	7,60	0,92
ALA:DP ²	83,10	86,27	89,03	92,45	$\hat{y} = 83,0399 + 0,093466^{**} FM$	2,07	0,99
Pabs ¹	179,70	174,63	153,86	150,18	$\hat{y} = 180,996 - 0,328075^{**} FM$	8,41	0,92
NMic ³	113,10	109,91	96,84	94,52	$\hat{y} = 113,916 - 0,206467^{**} FM$	8,41	0,92
PBMic ³	706,89	686,93	605,25	590,73	$\hat{y} = 711,972 - 1,299042^{**} FM$	8,41	0,92
EMic ⁴	138,78	140,92	144,42	150,78	$\hat{y} = 143,68$	11,57	-

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F;

¹ (mmol/dia);

² (%);

³ (g/dia);

⁴ (gPBMic/kgNDT).

Desse modo, a proporção de ALA nos DP aumentou linearmente ($P<0,01$) com o incremento dos níveis de feno, sendo os valores observados no presente experimento, próximos aos valores obtidos por Rennó (2003), de 91,70% para bovinos alimentados com 50% de feno de capim-tifton 85 e 50% de concentrado na dieta com 12% de PB. Os valores da proporção ALA:DP verificados para as dietas com maiores quantidades de silagem (Tabela 11), foram próximos aos valores de 87,90 e 87,17% registrados por Leão et al. (2005) e Rennó et al. (2000), respectivamente. Verbic et al. (1990) relataram que na urina de bovinos, as purinas totais têm composição de aproximadamente 85% de alantoína e 15% de ácido úrico, sendo que a hipoxantina e a xantina estão presentes em concentrações insignificantes.

Seguindo o mesmo comportamento da excreção diária de DP, a produção de proteína microbiana diminuiu linearmente ($P<0,05$) com o aumento dos níveis de feno, registrando-se redução de 1,299 g/dia para cada

unidade de feno adicionada. Este fato pode ser atribuído, possivelmente, ao menor consumo verificado para os animais que receberam dietas com maiores proporções de feno (Tabela 8). De acordo com Van Soest (1994), aumentos no consumo contribuem para um maior escape de microrganismos para o duodeno. Desse modo, os animais que consumiram menos nutrientes apresentaram menor síntese ruminal de microrganismos, em razão da menor disponibilidade de substratos fermentáveis nestas dietas. Segundo Clark et al. (1992), as disponibilidades de energia e nitrogênio são os fatores nutricionais que mais afetam o crescimento microbiano.

A maior produção de PB microbiana observada para as dietas com menores níveis de feno, não se refletiu significativamente ($P>0,05$) em maior eficiência de síntese microbiana, verificando-se valor médio de 143,68 g PBMic/kg NDT, uma vez que houve maior consumo de NDT com as dietas que continham menores teores de feno. O valor médio de EMic observado no presente estudo foi relativamente superior às 130 g PBMic/kg NDT, preditas pelo NRC (2001). Cavalcante et al. (2006), ao avaliarem o efeito de diferentes níveis de PB na dieta com 65% de feno de capim-tifton 85 e 35% de concentrado, verificaram valor médio de 106,34 g PBMic/kg NDT para o nível de 12% de PB.

Os valores médios verificados para os compostos nitrogenados ingeridos e excretados nas fezes, para as excreções urinárias de N-total e N-uréico, para a concentração de N-uréico no soro, bem como o balanço de nitrogênio, com suas respectivas equações de regressão e coeficientes de variação e determinação, ajustados em função dos níveis de feno no volumoso, estão demonstrados na Tabela 12.

A ingestão de N foi influenciada negativamente ($P<0,05$) pela inclusão de feno, registrando-se redução de 0,16 g/dia para cada unidade de acréscimo de feno, em razão do menor consumo de MS para as dietas com maiores níveis de feno (Tabela 8), uma vez que as dietas eram isonitrogenadas (Tabela 4). Este comportamento influenciou diretamente a excreção de N fecal, que diminuiu linearmente ($P<0,01$) com a inclusão de feno. Por outro lado, apesar de ocorrer menor ingestão de N com o aumento do nível de feno, foi observada elevação linear ($P<0,01$) da excreção de NUT, independentemente da forma de expressão, verificando-se incrementos de 0,195 g/dia e 0,729 mg/kg de PV

para cada unidade de feno adicionada. Possivelmente, as dietas com maiores níveis de feno não proporcionaram um bom sincronismo entre disponibilidade e digestão de compostos nitrogenados e carboidratos fermentáveis, visto que continham baixos teores de CNF e NDT (Tabela 4), fazendo com que a quantidade de amônia produzida excedesse a capacidade de sua utilização e, por conseqüência, elevasse a concentração de amônia ruminal (Figura 2). Nesse sentido, o excesso de amônia foi absorvido através da parede ruminal e excretado via urina na forma de uréia (Santos, 2006).

Tabela 12 - Médias dos compostos nitrogenados ingeridos (NI) e excretados nas fezes (NF), das excreções urinárias de N-total (NUT) e N-uréico (NUU), da concentração de N-uréico no soro (NUS), do balanço de nitrogênio (BN), as respectivas equações de regressão e coeficientes de variação (CV) e determinação (r^2) ajustados em função dos níveis de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso das dietas

Itens	Níveis de feno de capim-mombaça no volumoso (%)				Equações	CV (%)	r^2
	0	35	65	100			
NI ¹	143,12	140,27	137,44	126,49	$\hat{y} = 144,846 - 0,160322^* FM$	5,42	0,88
NF ¹	55,08	46,23	40,84	37,34	$\hat{y} = 53,7508 - 0,177543^{**} FM$	8,34	0,96
NUT ¹	49,36	59,44	63,86	69,26	$\hat{y} = 50,7399 + 0,194739^{**} FM$	10,63	0,96
NUU ¹	42,04	49,57	57,52	65,40	$\hat{y} = 41,8251 + 0,236161^{**} FM$	12,68	0,99
NUS ²	11,88	13,82	15,96	17,71	$\hat{y} = 11,8781 + 0,593188^{**} FM$	8,63	0,99
NUT ³	187,79	234,42	243,41	264,53	$\hat{y} = 196,094 + 0,728852^{**} FM$	10,74	0,92
NUU ³	159,87	194,98	219,29	249,87	$\hat{y} = 161,373 + 0,892618^{**} FM$	12,50	0,99
BN ¹	38,62	34,61	32,74	19,89	$\hat{y} = 40,3555 - 0,177517^* FM$	27,82	0,86
BN ⁴	27,02	24,55	23,68	15,64	$\hat{y} = 28,0647 - 0,106837^* FM$	24,98	0,84

* e ** Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F;

¹ (g/dia);

² (mg/dL);

³ (mg/kg de PV);

⁴ (% ingerido).

De acordo com Harmeyer & Martens (1980), a quantidade de uréia excretada na urina é influenciada principalmente pela sua concentração no plasma, o que está de acordo com o observado no presente experimento, no qual foi detectado aumento linear ($P < 0,01$) para a concentração de NUS (mg/dL) e, conseqüentemente, para as excreções diárias de NUU, em g/dia e mg/kg de PV, com o incremento do nível de feno. Com isso, o aumento da proporção de feno influenciou negativamente ($P < 0,05$) o balanço de compostos nitrogenados, verificando-se reduções de 0,178 g/dia e 0,107% do N ingerido

para cada unidade de incremento de feno. Dessa forma, pode se inferir que as dietas que continham maiores níveis de feno promoveram menor aporte e aproveitamento do N disponível no rúmen, o que gerou maiores perdas e, por consequência, menor retenção de N. Com o nível de 12% de PB na dieta com 65% de feno de capim-tifton 85 e 35% de concentrado, Cavalcante et al. (2006) verificaram, para animais mestiços com 487 kg de PV, retenção de N de 51,58 g/dia e 32,38% do N ingerido.

Conclusões

As proporções de 39,78 e 32,19% de feno no volumoso promoveram, respectivamente, maiores consumos de MS e NDT para bovinos de corte em confinamento. Por outro lado, a utilização do feno de capim-mombaça de baixa qualidade, em substituição a silagem de milho, comprometeu a digestibilidade dos nutrientes, a taxa de passagem e a síntese de proteína microbiana, além de promover maiores perdas do nitrogênio ingerido. No entanto, o ganho em peso dos animais não foi influenciado até o nível de 35% de substituição da silagem de milho pelo feno. Portanto, recomenda-se não exceder este nível de substituição, sendo a adoção do feno de capim-mombaça condicionada pela disponibilidade e conveniência econômica.

Referências Bibliográficas

- BeefPoint. Pesquisa Top 50 BeefPoint de Confinamentos 2006/07. Disponível em: http://www.beefpoint.com.br/?noticialD=37652&actA=7&arealD=15&sec_aolD=129. (10/01/2008)
- BOLSEN, K.K.; LIN, C.; BRENT, B.E. et al. Effect of silage additives on the microbial succession and fermentation process of alfafa and corn silages. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.3066-3083, 1992.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2406-2412, 2006.
- CAVALCANTE, A.C.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Dietas contendo silagem de milho (*Zea mays* L.) e feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp.) em diferentes proporções para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2394-2402, 2004.
- CAVALCANTE, M.A.B., PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade total e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.711-719, 2005a.
- CAVALCANTE, M.A.B., PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo e digestibilidades total e parcial dos nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2200-2208, 2005b. (supl.)
- CAVALCANTE, M.A.B., PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.203-210, 2006.
- CHARMLEY, E. Towards improve silage quality: A review. **Canadian Journal of Animal Science**, v.81, p.157, 2001.
- CHEN, X.B.; GOMES, M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. (Occasional publication). **INTERNATIONAL FEED RESOURCES UNIT**. Bucksburn, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p., 1992.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Excreção de creatinina em novilhos e novilhas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM. (Nutrição de Ruminantes)
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2304-2323, 1992.

- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal makers: Evaluation of four potential makers. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS - CFSEMG. **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**, 5ª Aproximação, Viçosa - MG, 1999. 359p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.
- FUJIHARA, T.; ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivates in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GONÇALVES, L.C.; JAYME, D.G.; JÚNIOR, R.G. Gestão integrada da produção de volumosos para bovinos de corte. In: V SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE – I SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa, MG. **Anais...Viçosa:UFV**, 2006. p.413-460.
- 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 with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- HOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, n.10, p.2755-2766, 1986.
- JOBIM, C.G.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A. et al. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, suplemento especial, p.101-119, 2007.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Panamericana, 1948. 478p.
- LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; RENNÓ, L.N. et al. Consumos e digestibilidades aparentes totais e parciais de carboidratos totais, fibra em detergente neutro e carboidratos não fibrosos em novilhos submetidos a três níveis de ingestão e duas metodologias de coleta de digestas abomasal e omasal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.670-678, 2005.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.
- LUGINBUHL, J.M.; POND, K.R.; BURNS, J.C. et al. Intake and chewing behavior of steers consuming switchgrass preserved as hay or silage. **Journal of Animal Science**, v.78, n.7, p.1983-1989, 2000.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S. **The Biochemistry of Silage**. 2 ed. Marlow: Chalcombe, 1991. 340p.

- MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: Forage quality, evaluation and utilization. FAHEY, Jr. (ed.) American Society of Agronomy: Madison. 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MUCK, R.E.; PITT, R.E. Ensiling and its effect on crop quality silage. In: Silage Production from Seed to Animal. 1993. New York. **Proceedings...** New York: NRAES, 67, p. 57-66. 1993.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.
- ORELLANA BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, p.243-250, 2001.
- PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.4, p.1063-1073, 1993.
- PEREIRA, O.G.; BERNARDINO, F.S. Controle de efluentes na produção de silagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:UFV, 2004. p. 509-545a.
- PEREIRA, O.G.; RIBEIRO, K.G.; PEREIRA, D.H. Produção e utilização de forragens conservadas. In: Semana de Zootecnia, 2., 2004, Diamantina, MG. **Anais...** Diamantina:FAFEID, 2004. p.75-118b.
- PEREIRA, O.G.; OLIVEIRA, A.S.; RIBEIRO, K.G. Recurso forrageiro alternativo – viabilidade econômica de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS – TEMAS EM EVIDÊNCIA RELAÇÃO CUSTO BENEFÍCIO, 6., Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2007. p.199-309.
- REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A. Amonização de forrageiras de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p.89-105.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D., LEÃO, M.I. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purinas na urina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1223-1234, 2000.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal:FUNEP, 2006, p.255-286.

- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial production in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SILVA, D.J.; QUEIRÓZ, A.C. **Análises de Alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3a ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da substituição de pré-secado de capim-tifton 85 por silagem de sorgo no consumo e na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2479-2486, 2006a.
- SOUZA, V.G.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da substituição de feno de capim-tifton 85 por silagem de milho no consumo, na digestibilidade dos nutrientes e no desempenho de novilhos mestiços Limousin. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2172-2178, 2006b.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – SAEG. **Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0**. Viçosa, MG, 2001. (Manual do usuário).
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. et al. Modelos nutricionais alternativos para otimização de renda na produção de bovinos de corte. In: SIMCORTE – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3., 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.197-254.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, M.K. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, p.2686-2696, 1999.
- VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feeds analysis and its applications to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, n.1, p.119-128, 1967.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2 ed. Cornell University, Ithaca, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.243-248, 1990.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações de ruminantes**. Viçosa, MG: (Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

- ZAGO, C.P. Híbridos de milho e sorgo para silagem: características agronômicas e nutricionais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1., Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa:UFV, 2002. p. 351-372.
- WILLIAMS, C. H.; DAVID.; IISMAA, O. The determination chromic oxide in feces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agriculture Science**, v.59, p.381-385, 1962.
- WILLIAMS, D.A. A test for differences between treatment means when several dose levels are compared with a zero dose control. **Biometrics**, v.27, p. 103-117, 1971.

CONCLUSÕES GERAIS

Dietas contendo 10,5% de PB e 100% de uréia como fonte de N podem ser recomendadas para alimentação de bovinos de corte em confinamento, uma vez que o consumo e o desempenho dos animais, bem como a eficiência de síntese microbiana e a digestibilidade da maioria dos nutrientes não foram comprometidos. Por outro lado, mesmo que não tenha influenciado diretamente o desempenho animal, a substituição total de fontes protéicas tradicionais por uréia deve ser avaliada com cautela, pois promoveu menor eficiência de utilização do N ingerido, devido às maiores perdas de N.

A inclusão de feno de capim-mombaça de baixa qualidade, em substituição a silagem de milho não deve exceder o nível de 35% no volumoso da dieta de bovinos de corte confinados, considerando-se o desempenho dos animais. Além disso, os maiores níveis de feno no volumoso promoveram redução no consumo e na digestibilidade da maioria dos nutrientes, taxas de passagem mais lentas e menor síntese de proteína microbiana, além de contribuir para maior perda e, conseqüentemente, menor eficiência bioeconômica da utilização de N.

Apêndice

Tabela 1 – Blocos (BL), nível de proteína (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), ganho médio diário (GMD), ganho médio diário de carcaça (GMDC), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro (CFDNPV), expressos em % do peso vivo, (Capítulo 1 - experimento 1)

BL	PB	U	GMD	GMDC	CMS	CMO	CPB	CFDN	CEE	CCNF	CNDT	CMSPV	CFDNPV
1	10,5	0	1,49	0,75	9,42	8,81	1,06	3,89	0,27	3,59	6,32	2,32	0,96
1	10,5	50	1,24	0,74	8,20	7,67	0,93	3,18	0,25	3,43	5,33	2,25	0,87
1	10,5	100	1,28	0,88	9,74	9,18	1,09	3,86	0,30	4,18	6,31	2,48	0,98
1	12,5	0	0,93	0,70	7,84	7,34	1,03	3,48	0,21	2,61	5,47	2,14	0,95
1	12,5	50	1,61	0,88	11,38	10,66	1,54	4,65	0,32	4,38	7,79	2,86	1,17
1	12,5	100	1,29	0,75	10,06	9,46	1,36	4,16	0,29	4,04	7,25	2,63	1,09
2	10,5	0	1,46	0,90	12,24	11,45	1,36	5,14	0,35	4,60	7,31	3,03	1,27
2	10,5	50	1,59	0,89	12,29	11,48	1,37	4,93	0,37	4,98	7,74	2,99	1,20
2	10,5	100	1,31	0,83	9,90	9,31	1,11	3,93	0,30	4,22	7,05	2,52	1,00
2	12,5	0	1,30	0,81	8,36	7,82	1,10	3,68	0,23	2,81	5,81	2,25	0,99
2	12,5	50	1,34	0,82	9,36	8,77	1,25	3,89	0,29	3,56	6,41	2,46	1,02
2	12,5	100	1,19	0,73	8,49	7,98	1,16	3,29	0,26	3,63	6,01	2,27	0,88
3	10,5	0	1,61	1,17	10,26	9,60	1,14	4,37	0,29	3,80	6,58	2,37	1,01
3	10,5	50	1,40	0,87	12,10	11,31	1,35	4,96	0,36	4,80	7,60	2,69	1,11
3	10,5	100	1,48	0,86	11,29	10,63	1,26	4,46	0,35	4,84	7,38	2,73	1,08
3	12,5	0	0,96	0,70	8,84	8,28	1,17	3,96	0,24	2,91	5,63	2,19	0,98
3	12,5	50	0,89	0,73	8,06	7,56	1,09	3,51	0,27	2,91	5,66	2,12	0,93
3	12,5	100	1,70	0,95	11,82	11,08	1,59	4,77	0,33	4,83	8,46	2,89	1,17
4	10,5	0	1,41	0,88	10,92	10,23	1,22	4,45	0,32	4,39	7,00	2,57	1,05
4	10,5	50	1,27	0,80	10,94	10,23	1,22	4,49	0,33	4,35	6,67	2,54	1,04
4	10,5	100	1,12	0,66	10,44	9,82	1,17	4,17	0,32	4,43	6,94	2,46	0,98
4	12,5	0	1,55	0,86	12,97	12,10	1,73	5,47	0,36	4,54	7,77	2,94	1,24
4	12,5	50	1,31	0,82	7,79	7,29	1,04	3,23	0,25	2,98	5,32	1,97	0,82
4	12,5	100	1,61	0,92	11,44	10,73	1,54	4,50	0,36	4,79	8,17	2,60	1,02
5	10,5	0	1,77	1,07	12,97	12,13	1,44	5,48	0,37	4,84	7,89	2,66	1,12
5	10,5	50	1,47	0,95	12,22	11,42	1,37	5,00	0,36	4,86	7,72	2,52	1,03
5	10,5	100	1,26	0,82	10,90	10,26	1,20	4,43	0,33	4,57	7,13	2,46	1,00
5	12,5	0	1,49	0,88	12,24	11,43	1,62	5,25	0,34	4,23	7,65	2,75	1,18
5	12,5	50	1,14	0,76	7,20	6,74	0,97	3,08	0,25	2,65	4,87	1,82	0,78
5	12,5	100	1,30	0,78	9,06	8,50	1,24	3,46	0,30	3,89	6,28	2,15	0,82

Tabela 2 – Blocos (BL), nível de proteína (PB), nível de uréia (U), digestibilidade aparente total da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em %, (Capítulo 1 - experimento 1)

BL	PB	U	DMS	DMO	DPB	DFDN	DEE	DCNF	NDT
1	10,5	0	68,96	69,38	65,34	62,93	82,77	86,52	67,87
1	10,5	50	65,32	65,79	62,52	57,79	80,49	84,70	65,86
1	10,5	100	63,43	64,07	60,38	59,67	77,55	80,23	65,62
1	12,5	0	71,14	72,09	71,92	63,67	78,60	92,74	70,57
1	12,5	50	67,88	68,67	66,29	64,02	79,91	85,46	69,32
1	12,5	100	69,45	70,23	71,07	64,55	78,79	88,24	72,99
2	10,5	0	61,11	61,83	56,21	57,74	77,19	77,03	60,51
2	10,5	50	63,04	63,76	59,94	59,23	75,64	79,79	63,77
2	10,5	100	69,97	70,78	65,73	69,72	78,48	84,28	72,11
2	12,5	0	71,57	72,26	68,16	64,69	79,50	93,08	70,30
2	12,5	50	67,96	68,75	68,19	63,24	78,82	86,03	69,34
2	12,5	100	67,74	68,37	70,12	62,97	77,09	85,81	71,61
3	10,5	0	66,07	66,40	59,64	58,79	80,31	86,25	64,89
3	10,5	50	62,95	63,46	60,40	56,92	78,99	81,12	63,61
3	10,5	100	63,90	64,54	59,63	53,59	76,48	87,26	66,11
3	12,5	0	65,42	66,09	63,32	61,64	78,40	81,93	64,51
3	12,5	50	69,57	70,27	67,47	61,16	78,21	92,88	71,11
3	12,5	100	68,67	69,59	70,42	66,16	78,44	84,99	72,44
4	10,5	0	64,31	64,90	60,13	59,12	77,91	82,35	65,07
4	10,5	50	60,97	61,49	56,22	58,58	76,38	76,25	61,65
4	10,5	100	65,19	65,90	62,87	60,93	75,99	82,60	67,34
4	12,5	0	61,15	61,99	59,12	57,91	79,94	76,67	60,60
4	12,5	50	67,09	68,01	67,34	62,18	78,45	86,03	69,12
4	12,5	100	68,88	69,73	68,73	63,89	80,06	87,73	72,31
5	10,5	0	62,20	62,82	56,13	57,08	76,34	80,30	61,54
5	10,5	50	63,26	63,71	57,95	56,80	77,25	82,76	63,86
5	10,5	100	63,90	64,65	58,78	57,90	76,86	83,85	66,20
5	12,5	0	63,59	64,84	60,95	58,97	77,42	82,71	63,24
5	12,5	50	66,99	67,76	64,47	58,59	77,91	90,51	68,42
5	12,5	100	66,40	67,22	70,98	59,45	76,59	85,54	70,18

Tabela 3 – Período (PER), animal (AN), nível de proteína bruta (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro (CFDNPV) expressos em % do peso vivo, (Capítulo 1- experimento 2)

PER	AN	PB	U	CMS	CMO	CPB	CFDN	CEE	CCNF	CNDT	CMSPV	CFDNPV
1	1	10,5	0	5,29	4,95	0,59	2,23	0,15	1,98	3,33	2,29	0,97
2	2	10,5	0	7,78	7,28	0,87	3,16	0,21	3,02	4,92	2,72	1,11
3	3	10,5	0	7,15	6,69	0,79	3,00	0,20	2,69	4,25	2,41	1,01
4	4	10,5	0	6,10	5,71	0,68	2,54	0,17	2,32	3,62	2,37	0,99
1	2	10,5	100	6,90	6,50	0,78	2,65	0,21	3,04	4,40	2,60	1,00
2	1	10,5	100	5,84	5,49	0,65	2,34	0,18	2,47	4,16	2,36	0,95
3	4	10,5	100	5,46	5,13	0,60	2,12	0,17	2,38	3,43	2,31	0,90
4	3	10,5	100	7,04	6,61	0,79	2,76	0,22	3,03	4,83	2,25	0,88
1	3	12,5	0	7,28	6,80	0,98	3,11	0,20	2,51	4,62	2,85	1,22
2	4	12,5	0	5,16	4,81	0,70	2,20	0,14	1,77	3,10	2,38	1,01
3	1	12,5	0	7,03	6,56	0,93	3,00	0,19	2,43	4,77	2,58	1,10
4	2	12,5	0	9,58	8,94	1,27	4,10	0,27	3,30	5,99	2,82	1,21
1	4	12,5	100	4,14	3,91	0,55	1,69	0,13	1,77	2,89	2,01	0,82
2	3	12,5	100	7,05	6,61	0,96	2,81	0,22	2,91	4,72	2,53	1,01
3	2	12,5	100	8,23	7,73	1,10	3,22	0,26	3,47	5,79	2,61	1,02
4	1	12,5	100	6,19	5,82	0,86	2,40	0,19	2,65	4,37	2,10	0,82

Tabela 4 – Período (PER), animal (AN), nível de proteína bruta (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), digestibilidades aparentes totais da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em %, (Capítulo 1 - experimento 2)

PER	AN	PB	U	DMS	DMO	DPB	DFDN	DEE	DCNF	NDT
1	1	10,5	0	63,74	64,64	59,26	57,43	75,68	83,55	62,96
2	2	10,5	0	64,20	65,04	60,76	58,53	77,03	82,54	63,32
3	3	10,5	0	60,14	60,91	57,17	53,32	73,95	79,41	59,41
4	4	10,5	0	59,77	60,68	53,85	55,76	77,66	76,76	59,27
1	2	10,5	100	60,57	61,93	64,26	56,57	74,50	77,30	63,79
2	1	10,5	100	69,15	70,06	62,10	62,90	78,23	90,15	71,29
3	4	10,5	100	60,18	61,24	60,01	55,92	72,25	77,85	62,93
4	3	10,5	100	66,35	67,15	63,08	62,05	77,31	84,11	68,66
1	3	12,5	0	62,36	63,27	59,42	52,38	74,75	87,35	61,77
2	4	12,5	0	60,71	61,72	57,20	52,09	74,23	84,52	60,14
3	1	12,5	0	69,08	69,74	62,62	62,05	80,42	91,02	67,89
4	2	12,5	0	63,55	64,17	58,72	53,84	77,53	87,87	62,61
1	4	12,5	100	63,74	65,05	66,42	59,35	74,30	83,91	69,85
2	3	12,5	100	63,26	64,17	65,88	57,83	74,13	82,47	67,02
3	2	12,5	100	66,71	67,62	66,37	61,52	76,95	86,11	70,32
4	1	12,5	100	66,53	67,32	65,91	62,23	78,09	85,07	70,70

Tabela 5 – Período (PER), animal (AN), nível de proteína bruta (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), digestibilidades aparentes ruminais da matéria seca (DRMS), matéria orgânica (DRMO), proteína bruta (DRPB), fibra em detergente neutro (DRFDN), extrato etéreo (DREE), carboidratos não-fibrosos (DRCNF), expressos em %, (Capítulo 1 - experimento 2)

PER	AN	PB	U	DRMS	DRMO	DRPB	DRFDN	DREE	DRCNF
1	1	10,5	0	54,54	55,34	40,60	83,34	2,16	60,95
2	2	10,5	0	63,00	64,08	21,19	81,46	6,79	89,75
3	3	10,5	0	61,97	62,71	16,80	85,61	-4,80	86,33
4	4	10,5	0	52,09	53,32	14,69	82,03	-9,93	68,23
1	2	10,5	100	58,51	59,63	35,81	94,10	8,77	72,56
2	1	10,5	100	67,29	68,80	34,30	92,31	-4,66	91,40
3	4	10,5	100	52,38	53,92	26,16	93,19	-8,44	66,01
4	3	10,5	100	62,67	63,55	29,99	96,57	-6,70	80,35
1	3	12,5	0	66,48	67,34	30,42	83,64	1,79	93,58
2	4	12,5	0	62,47	63,31	29,70	84,73	-8,19	83,92
3	1	12,5	0	54,10	54,70	34,36	82,38	-4,03	63,45
4	2	12,5	0	53,11	54,08	33,83	87,52	-0,15	59,09
1	4	12,5	100	61,03	62,75	51,02	95,76	-4,43	74,91
2	3	12,5	100	59,92	60,76	50,80	92,36	1,49	71,02
3	2	12,5	100	73,02	73,68	41,07	97,08	-6,49	98,44
4	1	12,5	100	65,92	66,80	37,60	91,76	-4,07	90,51

Tabela 6 – Período (PER), animal (AN), nível de proteína bruta (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), digestibilidades aparentes intestinais da matéria seca (DIMS), matéria orgânica (DIMO), proteína bruta (DIPB), fibra em detergente neutro (DIFDN), extrato etéreo (DIEE), carboidratos não-fibrosos (DICNF), expressos em %, (Capítulo 1 - experimento 2)

PER	AN	PB	U	DIMS	DIMO	DIPB	DIFDN	DIEE	DICNF
1	1	10,5	0	45,46	44,66	31,42	16,66	75,15	39,05
2	2	10,5	0	37,00	35,92	50,21	18,54	75,35	10,25
3	3	10,5	0	38,03	37,29	48,52	14,39	75,14	13,67
4	4	10,5	0	47,91	46,68	45,90	17,97	79,68	31,77
1	2	10,5	100	41,49	40,37	44,31	5,90	72,05	27,44
2	1	10,5	100	32,71	31,20	42,31	7,69	79,20	8,60
3	4	10,5	100	47,62	46,08	45,84	6,81	74,41	33,99
4	3	10,5	100	37,33	36,45	47,27	3,43	78,73	19,65
1	3	12,5	0	33,52	32,66	41,68	16,36	74,28	6,42
2	4	12,5	0	37,53	36,69	39,13	15,27	76,18	16,08
3	1	12,5	0	45,90	45,30	43,05	17,62	81,18	36,55
4	2	12,5	0	46,89	45,92	37,61	12,48	77,56	40,91
1	4	12,5	100	38,97	37,25	31,45	4,24	75,39	25,09
2	3	12,5	100	40,08	39,24	30,66	7,64	73,74	28,98
3	2	12,5	100	26,98	26,32	42,93	2,92	78,36	1,56
4	1	12,5	100	34,08	33,20	45,37	8,24	78,95	9,49

Tabela 7 – Período (PER), animal (AN), tratamento (TRAT), nível de proteína bruta (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), tempo de coleta (HORA), concentração ruminal de nitrogênio amoniacal (N-NH₃, mg/dL) e pH ruminal (pH), (Capítulo 1 - experimento 2)

PER	AN	TRAT	PB	U	HORA	N-NH ₃	pH
1	1	1	10,5	0	0	3,47	6,65
2	2	1	10,5	0	0	5,78	6,90
3	3	1	10,5	0	0	14,75	6,52
4	4	1	10,5	0	0	4,63	6,75
1	1	1	10,5	0	2	10,41	6,31
2	2	1	10,5	0	2	11,57	6,43
3	3	1	10,5	0	2	15,33	6,26
4	4	1	10,5	0	2	8,68	6,07
1	1	1	10,5	0	4	5,49	6,16
2	2	1	10,5	0	4	5,49	6,40
3	3	1	10,5	0	4	10,41	6,06
4	4	1	10,5	0	4	6,94	6,41
1	1	1	10,5	0	6	5,21	6,46
2	2	1	10,5	0	6	4,92	6,47
3	3	1	10,5	0	6	3,76	6,31
4	4	1	10,5	0	6	4,63	6,47
1	2	2	10,5	100	0	6,36	7,01
2	1	2	10,5	100	0	7,81	6,82
3	4	2	10,5	100	0	7,23	6,85
4	3	2	10,5	100	0	6,36	6,77
1	2	2	10,5	100	2	24,00	6,71
2	1	2	10,5	100	2	23,71	6,79
3	4	2	10,5	100	2	12,43	6,59
4	3	2	10,5	100	2	19,66	6,56
1	2	2	10,5	100	4	19,95	6,55
2	1	2	10,5	100	4	25,45	6,45
3	4	2	10,5	100	4	11,28	6,40
4	3	2	10,5	100	4	13,59	6,38
1	2	2	10,5	100	6	13,59	6,12
2	1	2	10,5	100	6	4,05	6,25
3	4	2	10,5	100	6	9,66	6,37
4	3	2	10,5	100	6	4,63	6,40

1	3	3	12,5	0	0	8,39	6,79
2	4	3	12,5	0	0	9,83	6,47
3	1	3	12,5	0	0	9,48	6,53
4	2	3	12,5	0	0	10,70	6,90
1	3	3	12,5	0	2	29,78	5,75
2	4	3	12,5	0	2	15,33	6,26
3	1	3	12,5	0	2	12,43	6,28
4	2	3	12,5	0	2	25,45	6,20
1	3	3	12,5	0	4	29,21	5,70
2	4	3	12,5	0	4	8,39	6,25
3	1	3	12,5	0	4	8,10	6,28
4	2	3	12,5	0	4	15,62	5,91
1	3	3	12,5	0	6	12,72	5,90
2	4	3	12,5	0	6	8,10	6,20
3	1	3	12,5	0	6	6,65	6,56
4	2	3	12,5	0	6	5,78	6,10
1	4	4	12,5	100	0	9,54	6,66
2	3	4	12,5	100	0	9,54	6,35
3	2	4	12,5	100	0	8,68	6,86
4	1	4	12,5	100	0	11,57	6,58
1	4	4	12,5	100	2	21,40	6,51
2	3	4	12,5	100	2	26,89	6,41
3	2	4	12,5	100	2	21,69	6,86
4	1	4	12,5	100	2	31,52	6,58
1	4	4	12,5	100	4	24,87	6,43
2	3	4	12,5	100	4	47,13	6,58
3	2	4	12,5	100	4	29,50	6,54
4	1	4	12,5	100	4	32,97	6,46
1	4	4	12,5	100	6	11,28	6,56
2	3	4	12,5	100	6	36,44	6,45
3	2	4	12,5	100	6	25,16	6,65
4	1	4	12,5	100	6	11,86	6,17

Tabela 8 – Período (PER), animal (AN), nível de proteína bruta (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), excreções urinárias de alantoína (ALA, mmol/dia), ácido úrico (ACU, mmol/dia), derivados de purinas totais (DP, mmol/dia), relação alantoína:purinas totais (ALA:DP, %), purinas absorvidas (Pabs, mmol/dia), síntese de compostos nitrogenados microbianos (NMic, g/dia), proteína bruta microbiana (PBMic g/dia), eficiência microbiana (EMic, gPBMic/kgNDT), eficiência de utilização do N (EUN, gNMic/gNI) (Capítulo 1 - experimento 2)

PER	AN	PB	U	ALA	ACU	DP	ALA:DP	Pabs	NMic	PBMic	EMic	EUN
1	1	10,5	0	93,99	19,19	113,19	83,04	118,12	74,35	464,66	139,64	0,78
2	2	10,5	0	107,81	16,60	124,40	86,66	128,56	80,91	505,71	102,69	0,58
3	3	10,5	0	109,03	15,05	124,08	87,87	127,61	80,32	501,98	118,15	0,63
4	4	10,5	0	116,31	12,98	129,29	89,96	135,88	85,52	534,51	147,75	0,79
1	2	10,5	100	100,73	21,66	122,39	82,30	127,22	80,07	500,45	113,77	0,64
2	1	10,5	100	74,08	28,15	102,23	72,47	104,17	65,56	409,76	98,43	0,63
3	4	10,5	100	77,02	24,07	101,09	76,19	103,42	65,09	406,81	118,46	0,67
4	3	10,5	100	143,84	11,54	155,38	92,57	164,06	103,26	645,37	133,58	0,82
1	3	12,5	0	119,65	23,39	143,04	84,49	151,31	95,23	595,19	127,01	0,60
2	4	12,5	0	79,80	14,83	94,62	84,33	96,78	60,91	380,69	122,69	0,55
3	1	12,5	0	122,80	12,93	135,73	90,47	142,74	89,84	561,47	117,64	0,60
4	2	12,5	0	156,37	42,40	198,77	78,67	214,41	134,95	843,42	140,69	0,67
1	4	12,5	100	85,50	11,58	97,08	88,07	100,32	63,14	394,62	136,50	0,72
2	3	12,5	100	85,00	11,51	96,51	88,07	95,71	60,24	376,49	79,73	0,39
3	2	12,5	100	134,37	34,77	169,14	79,44	180,32	113,49	709,32	122,51	0,64
4	1	12,5	100	144,49	19,95	164,44	87,87	175,82	110,66	691,60	158,13	0,80

Tabela 9 – Período (PER), animal (AN), nível de proteína bruta (PB), nível de substituição do farelo de algodão por uréia (U), compostos nitrogenados ingeridos (NI, g/dia) e excretados nas fezes (NF, g/dia), excreções urinárias de N-total (NUT, g/dia) e N-uréico (NUU, g/dia), concentração de N-uréico no soro (NUS, mg/dL) e balanço de nitrogênio, expresso em g/dia (BN) e em % do N ingerido (BN%), (Capítulo 1 - experimento 2)

PER	AN	PB	U	NI	NF	NUT	NUU	NUS	BN	BN%
1	1	10,5	0	94,76	38,87	25,10	19,57	5,59	30,79	32,49
2	2	10,5	0	139,86	56,81	28,94	17,23	6,52	54,11	38,69
3	3	10,5	0	127,18	53,74	29,79	10,34	7,92	43,66	34,33
4	4	10,5	0	108,32	51,00	19,90	18,23	6,99	37,42	34,54
1	2	10,5	100	124,54	45,44	31,36	29,82	6,99	47,74	38,33
2	1	10,5	100	104,50	40,45	34,22	29,32	9,32	29,82	28,54
3	4	10,5	100	96,65	39,16	29,68	26,20	7,92	27,81	28,78
4	3	10,5	100	126,25	46,21	35,42	31,85	9,32	44,62	35,34
1	3	12,5	0	157,23	65,65	23,92	13,34	6,06	67,67	43,04
2	4	12,5	0	111,70	48,19	23,99	11,21	6,52	39,53	35,39
3	1	12,5	0	149,03	58,58	39,75	27,41	6,52	50,71	34,02
4	2	12,5	0	202,88	84,44	68,70	52,58	11,18	49,74	24,52
1	4	12,5	100	87,24	31,02	38,44	33,72	6,99	17,78	20,38
2	3	12,5	100	153,09	54,75	62,58	58,59	13,05	35,76	23,36
3	2	12,5	100	176,39	59,89	70,09	54,17	16,78	46,41	26,31
4	1	12,5	100	138,22	48,07	58,28	56,24	13,98	31,87	23,05

Tabela 10 – Blocos (BL), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), ganho médio diário (GMD), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro (CFDNPV) expressos em % do peso vivo, (Capítulo 2 - experimento 1)

BL	FM	GMD	CMS	CMO	CPB	CFDN	CEE	CCNF	CNDT	CMSPV	CFDNPV
1	0	0,76	7,30	6,94	0,93	2,72	0,25	3,21	4,98	1,75	0,65
1	35	0,74	8,50	8,05	1,10	3,58	0,25	3,32	5,55	1,93	0,81
1	65	0,86	10,21	9,64	1,35	4,92	0,25	3,36	6,23	2,32	1,11
1	100	0,32	5,99	5,64	0,78	3,36	0,13	1,52	3,85	1,45	0,81
2	0	0,92	7,43	7,06	0,97	2,60	0,25	3,41	5,08	1,98	0,69
2	35	0,81	8,38	7,93	1,11	3,51	0,25	3,27	5,63	2,04	0,85
2	65	0,58	7,19	6,80	0,97	3,36	0,18	2,46	4,81	1,76	0,82
2	100	0,43	6,78	6,38	0,89	3,76	0,14	1,74	4,00	1,72	0,96
3	0	0,81	6,72	6,38	0,87	2,38	0,23	3,05	4,93	1,88	0,67
3	35	0,99	9,51	9,01	1,24	3,95	0,28	3,77	6,30	2,57	1,07
3	65	0,74	8,07	7,62	1,09	3,76	0,20	2,76	5,14	2,34	1,09
3	100	0,42	6,48	6,09	0,87	3,64	0,14	1,60	4,07	1,97	1,11
4	0	0,92	8,06	7,65	1,04	2,87	0,27	3,66	5,67	2,25	0,80
4	35	0,65	6,92	6,54	0,92	2,79	0,21	2,80	4,60	2,03	0,82
4	65	0,65	7,24	6,84	0,98	3,41	0,19	2,44	4,75	2,14	1,01
4	100	0,46	6,10	5,73	0,81	3,39	0,13	1,53	3,92	1,90	1,06
5	0	1,07	7,75	7,37	1,00	2,75	0,26	3,54	5,51	2,23	0,79
5	35	0,67	7,76	7,36	1,02	3,24	0,23	3,06	5,24	2,35	0,98
5	65	0,63	7,55	7,14	1,00	3,66	0,19	2,47	4,92	2,29	1,11
5	100	0,38	5,33	5,02	0,70	2,95	0,12	1,39	3,50	1,70	0,94
6	0	0,81	6,95	6,61	0,90	2,50	0,20	3,18	4,68	2,08	0,75
6	35	1,00	8,33	7,90	1,10	3,45	0,22	3,33	5,59	2,38	0,99
6	65	0,70	7,48	7,07	0,99	3,48	0,18	2,60	5,04	2,32	1,08
6	100	0,55	6,54	6,15	0,86	3,83	0,14	1,47	4,12	2,06	1,20

Tabela 11 – Blocos (BL), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), digestibilidade aparente total da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em %, (Capítulo 2 - experimento 1)

BL	FM	DMS	DMO	DPB	DFDN	DEE	DCNF	NDT
1	0	64,73	65,73	64,73	46,93	76,66	81,27	68,17
1	35	62,10	63,29	64,82	52,63	75,59	75,74	65,27
1	65	58,62	59,95	63,02	51,19	75,28	73,76	61,02
1	100	61,13	62,81	71,42	55,11	80,71	76,33	64,21
2	0	64,61	65,76	60,89	52,31	71,28	79,81	68,43
2	35	64,40	65,86	64,25	58,43	75,94	76,44	67,19
2	65	63,23	64,81	71,80	52,40	80,40	79,22	66,89
2	100	56,84	58,18	68,03	54,12	79,34	64,53	59,02
3	0	69,92	71,17	71,31	56,95	76,06	82,93	73,37
3	35	63,84	64,91	68,40	48,45	73,03	81,58	66,26
3	65	61,62	62,67	68,25	51,68	69,64	77,21	63,73
3	100	60,50	61,92	70,94	55,84	76,13	72,40	62,82
4	0	66,73	67,85	67,75	54,03	76,76	79,08	70,40
4	35	62,55	63,87	68,08	48,36	72,34	79,32	66,44
4	65	62,33	64,00	70,86	53,92	77,57	76,39	65,58
4	100	61,93	63,26	74,22	58,34	80,84	70,69	64,28
5	0	68,14	69,08	65,77	54,68	75,64	82,21	71,09
5	35	63,97	65,74	66,09	51,36	73,11	82,22	67,49
5	65	61,48	63,27	68,68	52,99	76,23	76,84	65,13
5	100	62,60	63,98	76,45	54,88	78,34	77,33	65,61
6	0	64,08	65,12	60,86	46,58	73,13	81,97	67,31
6	35	63,68	64,83	64,01	53,38	78,81	78,17	67,08
6	65	63,28	64,91	71,44	55,13	76,25	76,69	67,40
6	100	60,60	62,33	72,37	56,12	73,17	72,95	63,05

Tabela 12 – Período (PER), animal (AN), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT), expressos em kg/dia e consumo de matéria seca (CMSPV) e fibra em detergente neutro (CFDNPV) expressos em % do peso vivo, (Capítulo 2- experimento 2)

PER	AN	FM	CMS	CMO	CPB	CFDN	CEE	CCNF	CNDT	CMSPV	CFDNPV
1	5	0	6,22	5,93	0,80	2,21	0,21	3,01	4,60	2,63	0,93
2	6	0	6,93	6,59	0,90	2,44	0,23	3,35	4,83	2,83	1,00
3	7	0	7,24	6,89	0,94	2,61	0,24	3,44	5,14	2,63	0,95
4	8	0	7,38	7,03	0,94	2,88	0,27	3,93	5,81	2,48	0,97
1	6	35	6,75	6,39	0,90	2,73	0,19	2,87	4,93	3,00	1,21
2	5	35	6,20	5,88	0,85	2,39	0,17	2,77	4,39	2,43	0,94
3	8	35	6,73	6,40	0,89	2,75	0,19	2,88	4,63	2,46	1,01
4	7	35	6,56	6,22	0,88	2,62	0,18	2,84	4,65	2,63	1,05
1	7	65	5,49	5,18	0,76	2,51	0,14	2,01	3,62	2,20	1,01
2	8	65	6,33	5,97	0,84	2,99	0,16	2,24	4,43	2,47	1,17
3	5	65	6,74	6,36	0,91	3,14	0,16	2,43	4,51	2,48	1,16
4	6	65	6,86	6,49	0,93	3,49	0,18	2,76	4,96	2,52	1,28
1	8	100	5,81	5,46	0,78	3,18	0,12	1,59	3,87	2,38	1,30
2	7	100	5,65	5,31	0,76	3,10	0,12	1,53	3,62	2,17	1,19
3	6	100	5,83	5,48	0,78	3,18	0,12	1,61	3,86	2,25	1,23
4	5	100	6,21	5,84	0,84	3,75	0,14	1,86	4,31	2,20	1,32

Tabela 13 – Período (PER), animal (AN), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), digestibilidades aparentes totais da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro (DFDN), extrato etéreo (DEE), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), expressos em %, (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	FM	DMS	DMO	DPB	DFDN	DEE	DCNF	NDT
1	5	0	67,04	68,17	66,33	52,36	74,91	82,05	70,35
2	6	0	62,85	64,00	60,54	44,87	71,67	80,71	66,25
3	7	0	63,83	65,30	60,85	45,86	76,39	83,12	67,48
4	8	0	64,88	65,85	61,49	45,26	75,99	84,12	68,04
1	6	35	67,19	68,13	68,42	54,84	76,05	82,75	69,48
2	5	35	63,75	65,52	66,11	49,55	74,34	81,79	67,26
3	8	35	61,62	63,24	67,29	44,49	73,73	80,99	65,35
4	7	35	61,41	62,72	67,48	47,40	72,33	78,46	64,20
1	7	65	60,31	61,59	68,46	52,67	72,24	72,97	62,74
2	8	65	64,78	65,57	71,05	57,16	74,43	76,98	66,40
3	5	65	61,44	62,51	73,83	51,75	73,96	74,68	63,58
4	6	65	60,15	61,15	67,75	51,06	74,10	74,09	62,40
1	8	100	61,33	62,59	69,23	55,41	78,92	76,18	63,29
2	7	100	59,24	60,35	70,19	55,31	76,52	68,62	60,88
3	6	100	61,34	62,44	71,50	55,57	75,99	75,11	62,81
4	5	100	57,95	59,16	70,20	52,67	72,93	69,38	59,96

Tabela 14 – Período (PER), animal (AN), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), digestibilidades aparentes ruminais da matéria seca (DRMS), matéria orgânica (DRMO), proteína bruta (DRPB), fibra em detergente neutro (DRFDN), extrato etéreo (DREE), carboidratos não-fibrosos (DRCNF), expressos em %, (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	FM	DRMS	DRMO	DRPB	DRFDN	DREE	DRCNF
1	5	0	80,71	83,31	48,25	90,42	2,82	111,13
2	6	0	51,39	55,42	33,12	83,38	-3,33	74,17
3	7	0	70,53	72,99	43,73	85,36	2,96	97,37
4	8	0	50,60	54,76	33,86	83,33	4,30	72,18
1	6	35	74,10	76,61	48,25	89,97	1,07	96,31
2	5	35	71,91	73,96	46,53	91,96	-2,16	93,03
3	8	35	47,68	53,04	37,83	74,92	-8,92	70,75
4	7	35	65,73	68,11	40,81	90,46	1,15	83,84
1	7	65	76,21	78,19	47,18	91,53	-6,99	93,46
2	8	65	46,46	49,74	33,58	68,03	-4,83	56,03
3	5	65	61,68	64,50	34,19	74,91	-2,56	86,43
4	6	65	76,35	77,99	47,65	91,95	4,83	91,96
1	8	100	69,49	72,67	40,42	88,00	5,15	75,29
2	7	100	62,03	65,52	36,56	80,20	2,67	63,60
3	6	100	52,66	55,46	33,53	74,56	-0,48	48,15
4	5	100	45,33	50,23	34,69	66,63	-8,34	54,17

Tabela 15 – Período (PER), animal (AN), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), digestibilidades aparentes intestinais da matéria seca (DIMS), matéria orgânica (DIMO), proteína bruta (DIPB), fibra em detergente neutro (DIFDN), extrato etéreo (DIEE), carboidratos não-fibrosos (DICNF), expressos em %, (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	FM	DIMS	DIMO	DIPB	DIFDN	DIEE	DICNF
1	5	0	19,29	16,69	34,94	9,58	74,18	-11,13
2	6	0	48,61	44,58	40,99	16,62	72,58	25,83
3	7	0	29,47	27,01	30,43	14,64	75,68	2,63
4	8	0	49,40	45,24	41,77	16,67	74,91	27,82
1	6	35	25,90	23,39	38,97	10,03	75,80	3,69
2	5	35	28,09	26,04	36,61	8,04	74,88	6,97
3	8	35	52,32	46,96	47,39	25,08	75,88	29,25
4	7	35	34,27	31,89	45,05	9,54	72,00	16,16
1	7	65	23,79	21,81	40,28	8,47	74,05	6,54
2	8	65	53,54	50,26	56,41	31,97	75,61	43,97
3	5	65	38,32	35,50	60,24	25,09	74,61	13,57
4	6	65	23,65	22,01	38,38	8,05	72,79	8,04
1	8	100	30,51	27,33	48,36	12,00	77,77	24,71
2	7	100	37,97	34,48	53,02	19,80	75,88	36,40
3	6	100	47,34	44,54	57,13	25,44	76,10	51,85
4	5	100	54,67	49,77	54,38	33,37	75,01	45,83

Tabela 16 – Período (PER), animal (AN), % de feno de capim-mombaça (FM) no volumoso da dieta, tempo de coleta (HORA), concentração ruminal de nitrogênio amoniacal (N-NH₃, mg/dL) e pH ruminal (pH), (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	FM	HORA	N-NH ₃	pH
1	5	0	0	7,52	6,53
2	6	0	0	7,52	6,43
3	7	0	0	10,41	6,34
4	8	0	0	10,41	6,86
1	5	0	2	27,76	6,38
2	6	0	2	26,31	6,46
3	7	0	2	37,59	6,33
4	8	0	2	24,00	6,61
1	5	0	4	31,23	6,07
2	6	0	4	31,23	6,20
3	7	0	4	29,50	6,08
4	8	0	4	14,17	6,40
1	5	0	6	21,40	5,83
2	6	0	6	19,09	6,09
3	7	0	6	20,53	6,06
4	8	0	6	12,43	6,34
1	6	35	0	10,41	6,82
2	5	35	0	9,83	6,60
3	8	35	0	8,10	6,85
4	7	35	0	11,57	6,74
1	6	35	2	46,85	6,52
2	5	35	2	34,70	6,33
3	8	35	2	38,17	6,31
4	7	35	2	46,85	6,27
1	6	35	4	27,76	5,86
2	5	35	4	14,75	6,09
3	8	35	4	12,43	5,98
4	7	35	4	26,03	6,13
1	6	35	6	17,35	5,85
2	5	35	6	6,65	6,41
3	8	35	6	7,23	6,25
4	7	35	6	19,09	6,23
1	7	65	0	12,72	6,77

2	8	65	0	11,28	6,77
3	5	65	0	10,41	6,70
4	6	65	0	9,25	6,78
1	7	65	2	34,70	6,41
2	8	65	2	44,24	6,56
3	5	65	2	40,77	6,54
4	6	65	2	49,74	6,38
1	7	65	4	13,59	6,43
2	8	65	4	18,80	6,23
3	5	65	4	17,64	5,94
4	6	65	4	26,89	6,00
1	7	65	6	10,70	6,59
2	8	65	6	10,99	6,39
3	5	65	6	8,68	5,83
4	6	65	6	9,83	5,87
1	8	100	0	13,01	6,8
2	7	100	0	12,72	6,62
3	6	100	0	16,77	6,40
4	5	100	0	13,01	6,64
1	8	100	2	38,75	6,86
2	7	100	2	37,59	6,77
3	6	100	2	49,45	6,78
4	5	100	2	53,21	6,45
1	8	100	4	30,65	6,91
2	7	100	4	29,21	6,76
3	6	100	4	34,70	6,69
4	5	100	4	40,77	6,16
1	8	100	6	21,11	6,77
2	7	100	6	20,82	6,71
3	6	100	6	32,68	6,40
4	5	100	6	32,39	6,02

Tabela 17 – Período (PER), animal (AN), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), excreções urinárias de alantoína (ALA, mmol/dia), ácido úrico (ACU, mmol/dia), derivados de purinas totais (DP, mmol/dia), relação alantoína:purinas totais (ALA:DP, %), purinas absorvidas (Pabs, mmol/dia), síntese de compostos nitrogenados microbianos (NMic, g/dia), proteína bruta microbiana (PBMic g/dia), eficiência microbiana (EMic, gPBMic/kgNDT), (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	FM	ALA	ACU	DP	ALA/DP	Pabs	NMic	PBMic	EMic
1	5	0	121,59	25,37	146,97	82,74	158,02	99,45	621,58	135,02
2	6	0	135,07	33,66	168,73	80,05	183,47	115,48	721,72	149,42
3	7	0	136,68	25,42	162,10	84,32	173,98	109,50	684,37	133,11
4	8	0	160,11	27,63	187,74	85,28	203,34	127,98	799,89	137,56
1	6	35	117,79	13,98	131,76	89,39	140,54	88,45	552,83	112,05
2	5	35	139,61	24,87	164,48	84,88	177,91	111,97	699,82	159,56
3	8	35	148,56	28,96	177,52	83,69	192,44	121,12	756,99	163,46
4	7	35	152,10	22,50	174,60	87,11	187,63	118,09	738,07	128,60
1	7	65	113,35	11,79	125,13	90,58	131,34	82,67	516,66	142,59
2	8	65	131,28	15,70	146,98	89,32	156,97	98,79	617,46	139,49
3	5	65	140,69	20,65	161,34	87,20	173,28	109,06	681,62	151,17
4	6	65	128,44	16,05	144,48	89,03	153,86	96,84	605,25	144,42
1	8	100	139,65	9,11	148,76	93,88	159,75	100,54	628,39	162,46
2	7	100	128,20	8,08	136,28	94,07	144,04	90,66	566,60	156,59
3	6	100	105,80	12,37	118,17	89,53	122,54	77,13	482,04	125,02
4	5	100	150,30	12,46	162,76	92,34	174,38	109,75	685,94	159,05

Tabela 18 – Período (PER), animal (AN), % de feno de capim-mombaça no volumoso da dieta (FM), compostos nitrogenados ingeridos (NI, g/dia) e excretados nas fezes (NF, g/dia), excreções urinárias de N-total (NUT, g/dia) e N-uréico (NUU, g/dia), concentração de N-uréico no soro (NUS, mg/dL) e balanço de nitrogênio, expresso em g/dia (BN) e em % do N ingerido (BN%), (Capítulo 2 - experimento 2)

PER	AN	FM	NI	NF	NUT	NUU	NUS	BN	BN%
1	5	0	127,46	44,40	50,16	40,23	13,05	32,90	25,81
2	6	0	143,91	57,32	42,47	37,85	12,12	44,11	30,65
3	7	0	149,92	59,05	51,29	45,89	11,18	39,59	26,41
4	8	0	151,18	59,55	53,50	44,19	11,18	38,13	25,22
1	6	35	143,50	46,11	43,59	36,07	14,45	53,80	37,49
2	5	35	135,51	46,45	61,98	46,78	12,58	27,07	19,98
3	8	35	141,81	46,12	72,74	65,87	14,45	22,95	16,18
4	7	35	140,27	46,23	59,44	49,57	13,82	34,61	24,55
1	7	65	121,65	37,50	57,36	52,21	15,38	26,79	22,03
2	8	65	134,28	39,60	66,89	60,09	15,38	27,79	20,70
3	5	65	145,68	37,98	68,13	61,65	16,31	39,57	27,16
4	6	65	148,13	48,30	63,04	56,13	16,78	36,78	24,83
1	8	100	124,92	36,97	60,10	58,24	16,31	27,85	22,29
2	7	100	121,31	35,81	81,68	76,41	19,11	3,82	3,15
3	6	100	125,07	36,76	61,29	56,89	16,78	27,02	21,60
4	5	100	134,68	39,83	73,95	70,06	18,64	20,90	15,51