

MICHELE LOPES DO NASCIMENTO

**FONTES DE ENERGIA EM SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA RECRIA E
TERMINAÇÃO DE BOVINOS EM PASTEJO, NOS PERÍODOS DE TRANSIÇÃO
SECA-ÁGUAS E ÁGUAS**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

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

T

N244f
2008

Nascimento, Michele Lopes do, 1982-

Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria
e terminação de bovinos em pastejo, nos períodos de
transição seca-águas e águas / Michele Lopes do
Nascimento. – Viçosa, MG, 2008.
xi, 59f. : il. ; 29cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Bovino de corte - Alimentação e rações. 2. Bovino
de corte - Aspectos nutricionais. 3. Bovino de corte -
Desempenho produtivo. 4. Suplementos alimentares para
bovino. 5. Pastejo. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22.ed. 636.20852

MICHELE LOPES DO NASCIMENTO

**FONTES DE ENERGIA EM SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA RECRIA
E TERMINAÇÃO DE BOVINOS EM PASTEJO, NOS PERÍODOS DE
TRANSIÇÃO SECA-ÁGUAS E ÁGUAS**

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

APROVADA: 21 de fevereiro de 2008

Prof. Edenio Detmann
(Co-Orientador)

Prof^a. Maria Ignez Leão
(Co-Orientadora)

Pesq. Lara Toledo Herinques

Prof. Sebastião de C. Valadares Filho

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

"Eu acredito em Deus...

os outros tragam-me dados"

Edward Deming

À Deus.

À minha mãe Elizabeth, por seu amor e sua luta para eu eu pudesse alcançar meus objetivos, por ter compreendido os anos de distância e principalmente por ter acreditado que eu seria capaz. Sem você eu não conseguiria.

À minha irmã Jackline, que com seu jeito meigo sempre me deu a força de que necessitava nos momentos mais difíceis, me incentivando a seguir.

À minha princesinha Sandrinha pela sua “excepcionalidade”, por sua existência, e por sua imensa e contagiante alegria de viver.

Ao meu querido e eterno amor Diego, pelo companheirismo, compreensão, respeito, carinho e, acima de tudo, por me ajudar a acreditar que tudo vale a pena.

A vocês dedico esta conquista.

Obrigado por tudo.

AGRADECIMENTOS

À Deus, no qual me fortaleço todos os dias, pela oportunidade da vida e força concedida para que eu pudesse chegar até aqui, sempre trilhando os caminhos do bem.

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia da UFV, pela oportunidade de realização deste curso, e por terem contribuído para com a minha formação pessoal e profissional.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudo, a qual foi de fundamental importância.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino pela confiança, amizade, ensinamentos, e pelo seu compromisso e profissionalismo em buscar avanços para a pecuária de corte nacional. Também pela compreensão ao perdoar as falhas.

Ao Prof. Edenio Detmann, exemplo de inteligência, profissionalismo e dedicação, pelo apoio, excelentes aulas, auxílio com a estatística e sugestões de extrema importância para a conclusão deste trabalho.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho pelas sugestões e críticas, de extrema importância para a conclusão deste trabalho, pelos ensinamentos e pela grande contribuição na formação profissional.

À Prof^a. Maria Ignez Leão, pela colaboração e simpatia em todas as ocasiões.

A querida amiga Dr^a. Lara Toledo Henriques, pelas longas conversas, pelo apoio, carinho e amizade, por ser uma pessoa tão especial e por ter aceitado fazer parte da minha banca de defesa na qual trouxe sugestões muito valiosas para a conclusão deste trabalho.

Aos estagiários e amigos Eriton, Kátia, Livia e Paulo, pela amizade e pelo suporte dado para que este trabalho pudesse ser realizado.

Aos estagiários da Universidade de Diamantina, Patrícia, Mariana e Ricardo e da Universidade de Vila Velha, Rodrigo e Charlon, pela ajuda na condução do experimento.

Aos amigos de DZO Henrique, Luiza, Isabella, Bruno Baiano, Wender, Fabiana Lana, Claudinha, Rogério, Vitor, Aline, Tiago Sabela, Janderson, Tiago, Ivana, Analivia, Goiano, Anderson, e tantos outros, pela amizade e pelos bons momentos vividos que jamais serão esquecidos.

Aos funcionários do DZO, especialmente Celeste por estar sempre disposta a ajudar, e Aparecida mais conhecida como *Supimpa* pela dose diária de ânimo, fé e alegria.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, pela excelente convivência e amizade, imprescindíveis para que pudesse conduzir as análises de laboratório.

Aos amigos que além de terem ajudado na condução deste trabalho também são pessoas importantes em minha vida: Jucilene, João Paulo (Toquinho), Victor, e Vivi.

À minha amiga Adriana, companheira de chimarrão de todas as tardes, pelas conversas e pelo conforto nos momentos de ansiedade.

À amiga Darcilene pelo apoio nos momentos difíceis, e pela amizade.

Ao amigo Maykel (Acreano) pela amizade sincera, apoio nos momentos difíceis, por tantas vezes ter me ouvido e me aconselhado, mas principalmente por tantos momentos de alegria e descontração. Amigo-irmão obrigada por tudo!

Ao amigo Marlos “meu patrão”, exemplo de caráter, pelo imensurável apoio na condução do experimento, pela amizade e pelos sábios ensinamentos, sem isso tudo seria muito mais difícil. Obrigada!

À minha família, que é o meu alicerce, por ter compartilhado comigo este sonho, dando-me apoio, amor e compreensão necessários para que eu pudesse seguir nesta caminhada. Obrigada Mãe e minhas irmãs que tanto amo.

À minha sogra Rose e meu sogro Daniel pela excelente confecção primogênita e por todo o apoio concedido nestes últimos anos, com amor, carinho e sobretudo fé.

Ao meu querido Diego, por ser este companheiro maravilhoso, que com muito amor esteve por todos esses anos ao meu lado concedendo-me alegria, fé e força necessárias para que eu não desistisse de nenhum de nossos sonhos. Obrigada por tudo minha vida! Te amo.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

BIOGRAFIA

MICHELE LOPES DO NASCIMENTO, filha de Joaquim Lopes Cordeiro e Elizabeth Ribeiro do Nascimento, nasceu em Curitiba, Paraná, no dia 4 de agosto de 1982.

Em junho de 2005 ingressou na Fazenda Santa Fé, em Santa Helena de Goiás, onde exerceu atividades gerenciais nas áreas da agricultura e pecuária.

Em janeiro de 2006, concluiu o Curso de Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade de São Paulo.

Em outubro de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, desenvolvendo estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 21 de fevereiro de 2008.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	01
LITERATURA CITADA.....	05

CAPÍTULO 1 - Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca / águas: desempenho produtivo e características nutricionais

Resumo.....	09
Abstract.....	10
Introdução.....	11
Material e Métodos.....	12
Resultados e Discussão.....	17
Conclusões.....	27
Literatura Citada.....	28

CAPÍTULO 2 - Fontes de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante o período das águas: desempenho produtivo e características nutricionais

Resumo.....	35
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38
Resultados e Discussão.....	43
Conclusões.....	54
Literatura Citada.....	54

RESUMO

NASCIMENTO, Michele Lopes do, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Co-orientadores: Edenio Detmann e Maria Ignez Leão.

A presente tese foi elaborada a partir dos resultados de dois experimentos que avaliaram o desempenho e as características nutricionais de novilhos mestiços recebendo suplementos múltiplos com diferentes fontes de energia, em duas épocas do ano. O Experimento 1 foi conduzido para avaliar fontes amiláceas e fontes fibrosas de energia em suplementos múltiplos sobre o desempenho e características nutricionais de novilhos mestiços em recria sob pastagem de *Brachiaria decumbens*, durante o período de transição seca/águas. A área experimental constituiu-se de 5 piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de MS de 4.309,4 kg/ha. Utilizaram-se 24 novilhos mestiços castrados (Holandês X Zebu), com idade aproximada e peso vivo inicial médio, respectivamente, de 24 meses e 314,46 kg. A cada animal destinou-se, casualmente, um dos cinco tratamentos: mistura mineral ad libitum (MM), grão de milheto (MLT) ou grão de milho (GM), como fontes amiláceas de energia; polpa cítrica (PC) ou farelo de trigo (FT), como fontes fibrosas. Às diferentes fontes de energia foram adicionados: mistura mineral, farelo de algodão e uréia para comporem suplementos com 30% de PB, com base na matéria natural, fornecidos em 1,5 kg/animal/dia. Não se verificou efeito da suplementação sobre o ganho médio diário (GMD). As fontes fibrosas proporcionaram aos animais GMD superiores em 17,43% em relação às fontes amiláceas ($P<0,10$). Os consumos de matéria seca e orgânica (kg/animal/da e g/kg de peso vivo) pelos animais não-suplementados foram inferiores, assim como os consumos (kg/animal/dia) de PB, CNF, EE, FDNi e NDT ($P<0,10$). Animais que consumiram fontes amiláceas, apresentaram maior consumo de CNF em relação aos suplementados com fontes fibrosas ($P<0,10$). As digestibilidades aparentes totais da PB e CNF foram inferiores para MM ($P<0,10$). Animais não-suplementados apresentaram menores teores de nitrogênio uréico sérico e urinário ($P<0,10$). Suplementos com fontes fibrosas de alta digestibilidade em associação com uréia imprimem ganhos de peso superiores àqueles formulados com fontes amiláceas e uréia, possível reflexo da melhor assimilação microbiana de compostos nitrogenados. A suplementação múltipla no período de transição seca/águas, em 0,4% do peso vivo, não afeta a digestibilidade da FDNcp independente da fonte de energia. O Experimento 2 foi conduzido para avaliar fontes de energia amiláceas e fibrosas em suplementos múltiplos sobre o desempenho e características nutricionais de novilhos mestiços em recria em pastagem de

Brachiaria decumbens Stapf., durante o período das águas. A área experimental constituiu-se de 5 piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de MS de 5.853,0 kg/ha. Utilizaram-se 24 novilhos mestiços castrados (Holandês X Zebu), com idade aproximada e peso vivo inicial médio, respectivamente, de 27 meses e 373,03 kg. A cada animal destinou-se, casualmente, um dos cinco tratamentos: mistura mineral ad libitum (MM), grão de sorgo (GS) ou grão de milho (GM), como fontes amiláceas de energia; casca de soja (CS) ou farelo de trigo (FT), como fontes fibrosas. Às diferentes fontes de energia foram adicionados: mistura mineral, farelo de algodão e uréia para comporem suplementos com 30% de PB, com base na matéria natural, fornecidos em 1,0 kg/animal/dia. Os animais suplementados apresentaram ganho médio diário (GMD) superior em 33,4% ($P < 0,10$). O suplemento cuja fonte de energia foi grão de sorgo imprimiu aos animais maior GMD em relação ao grão de milho ($P < 0,10$). Animais não-suplementados apresentaram menores consumos de PB, CNF e EE ($P < 0,10$). O suplemento à base de GS proporcionou maiores consumos (g/kg de PV) de MS, MO, NDT, FDNcp, FDNi, MS de pasto e MO de pasto ($P < 0,10$), em relação ao GM. As fontes de energia não afetaram a digestibilidade aparente total da FDNcp ($P > 0,10$). As digestibilidades aparentes totais da PB e CNF foram inferiores para MM ($P < 0,10$). O teor de nitrogênio uréico urinário, foi inferior para os animais não-suplementados. ($P < 0,10$). Suplementos múltiplos, a 0,3% do peso vivo, imprimem ganhos de pesos superiores à mistura mineral em novilhos mestiços na fase de terminação, durante o período das águas. Suplementos formulados com fontes fibrosas ou fontes amiláceas apresentam-se semelhantes quanto ao desempenho produtivo dos animais. Os suplementos múltiplos com GS proporcionam maior ganho de peso em comparação ao GM.

ABSTRACT

NASCIMENTO, Michele Lopes do, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February of 2008. **Sources of energy in multiples supplements for growing and finishing steers in pasture, during the dry/wet transition and wet season.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-advisers: Maria Ignez Leão and Edenio Detmann.

The present thesis was elaborated from the results of two experiments that evaluated the performance and the nutritional characteristics of crossbred steers receiving multiple supplements with different sources of energy. The experiment 1 was conducted to evaluate the energy sources, rich in starch or fiber in multiples supplements on performance and nutritional characteristics of finishing crossbred steers in the rainy transition season, grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. The experimental area was divided in 5 paddocks with 2.0 ha each, with dry matter availability of 4.309,4 kg/ha. 24 castrated crossbred steers were used, initially 24 month old and 314.46 kg. For each animal, randomly, one of the five treatments was destined: mineral mixture ad libitum (MM); pearl millet grain (MLT) or corn grain (CG), as starchy energy sources; citrus pulp (PC) or wheat bran (FT), as fibrous energy sources. To the different energy sources were added: mineral mixture, cotton seed meal and urea, so that they constituted supplements with 30% of crude protein, based on the natural matter, supplied at the level of 1.5 kg/animal/day. Effect significant was not verified for the supplementation on the diary gain. The types of sources differed amongst themselves for diary gain ($P < 0.10$), the fibrous sources was better in 17.43% than the starchy sources. The dry matter (DM), organic matter, non-fibrous carbohydrates (NFC), crude protein (CP), ether extract, digestible DM, total digestible nutrients and neutral detergent fiber (NDF) indigestible intakes (kg/animal/day) was superior for supplemented animals ($P < 0.10$). The CP and NFC total apparent digestibility was inferior for ($P < 0.10$). Excretion of urea by urine, and level of urea plasmatic was inferior for MM. Multiple supplements with high digestible fiber sources in association with urea promote better performance to the animals than the formulated with starchy sources and urea, possible reflex of the best microbial assimilation of the nitrogen. The supplementation in the dry to rainy season, in 0.4% of the BW, it doesn't affect the NDF digestibility independent of the energy source. The Experiment 2 was conducted to evaluate the energy sources, rich in starch or fiber in multiples supplements on performance and nutritional characteristics of finishing crossbred steers in the rainy transition season, grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. The experimental area was divided in 5 paddocks with 2.0 ha each, with dry matter availability of 5.853,0 kg/ha. The sample of the forage consumed by the animals was obtained through of hand-plucking sample. 24

castrated crossbreed steers were used, initially 27 month old and 376.03 kg. For each animal, randomly, one of the five treatments was destined: mineral mixture ad libitum (MM); sorghum grain (SG) or corn grain (CG), as starchy energy sources; soybean hulls (CS) or wheat bran (FT), as fibrous energy sources. To the different energy sources were added: mineral mixture, cotton seed meal and urea, so that they constituted supplements with 30% of crude protein, based on the natural matter, supplied at the level of 1.0 kg/animal/day. The supplemented steers showed an additional gain (33.4%) in relation to MM ($P<0.10$). The supplement whose source was the sorghum grain provide diary gain greater than corn grain. Steers fed with MM showed smaller intake of crude protein (CP), non-fibrous carbohydrates (NFC) and ether extract. Differences among the starchy sources was observed ($P<0.10$), GS showed greater DM, OM, TDN, NFD, NFD indigestible, forage DM and forage OM intakes than GM ($P<0.10$). The energy sources didn't affect the NDF total apparent digestibility ($P>0.10$). The CP and NFC digestibilities for MM were smaller than for the others supplements. Excretion of urea by urine was inferior for MM ($P<0.10$). Multiple supplements, in 0.3% of the BW, provide diary gain greater than mineral mixture, for finishing crossbreed steers, during the rainy season, and it doesn't affect the NDF digestibility, independent of the energy source. Supplements with fibrous or starchy sources are similar as for the performance. The supplements based on sorghum grain provide diary gain greater than the corn grain.

Introdução geral

A economia brasileira tem passado por modificações nos últimos anos. O agronegócio, nesse contexto, abre espaço às novas concepções, ações e atitudes, em que produtividade e eficiência impõem-se como regras básicas de sobrevivência em um mercado cada vez mais competitivo e globalizado (IEL et al., 2000). A conscientização dos pesquisadores, técnicos e produtores envolvidos nesse sistema, bem como o ajuste e o planejamento para este novo cenário são primordiais para a competitividade da atividade.

Para o país continuar abastecendo o mercado interno de carne bovina e ainda produzir excedentes para exportação, deve-se aumentar sensivelmente a produção. Diante das limitações de mercado e de expansão horizontal, os pecuaristas terão que ser mais eficientes nos sistemas de produção, principalmente no que diz respeito à otimização dos recursos forrageiros, visto que o pasto constitui a fonte nutritiva de maior oferta e de menor custo para ruminantes.

De maneira geral, plantas forrageiras podem produzir grandes quantidades de matéria seca digestível por área no período de maior crescimento, embora apresentem desequilíbrio de nutrientes ao longo do ano (Reis et al., 2004). Essas distorções necessitam ser corrigidas, sem que o consumo da forragem seja comprometido. A suplementação múltipla estratégica, ao corrigir as distorções qualitativas da forragem consumida pelo animal, constitui alternativa tecnológica efetiva e importante na otimização dos nutrientes fornecidos pela dieta basal (Euclides & Medeiros, 2005).

Há de se ressaltar que o conceito de otimização dos recursos basais deve ser visto de forma diferenciada durante os períodos seco e chuvoso; em que, no período chuvoso, envolve não estímulos, mas sim a prevenção de efeitos deletérios sobre a utilização da fração fibrosa potencialmente digestível, o que é conseguido pela correta formulação dos suplementos (Paulino et al., 2006). Os sistemas de suplementação de bovinos em pastejo constituem opção viável para os pecuaristas, pois além de não requererem atividade agrícola para a produção de volumosos, como os confinamentos, permitem melhorias significativas nos índices de produtividade do rebanho e melhoram as condições de manejo das pastagens (Paulino et al., 2001).

No final do período seco e início da estação das chuvas (transição seca/águas), observa-se intensa rebrota dos pastos. Nesta época, segundo Poppi & McLennan (1995), obter-se-ia proteína de alta degradabilidade, a qual pode acarretar incrementos nas perdas de nitrogênio pelo animal, na forma de uréia, acarretando déficit protéico com relação às

exigências para ganhos elevados. Em concordância, Detmann et al. (2005a; 2005b) afirmaram que pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período de transição seca/águas, não são deficientes quantitativamente em compostos nitrogenados. Contudo, em função de níveis elevados de compostos nitrogenados não-protéicos e/ou nível reduzido de energia de rápida disponibilidade ruminal, nessas pastagens observa-se baixo aproveitamento dos compostos nitrogenados, em decorrência de sua baixa fixação em proteína microbiana. Esse comportamento pode acarretar deficiência relativa de proteína metabolizável, com implicações negativas no desempenho animal.

A elevada participação de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) sobre a proteína bruta da dieta basal pode levar ao quadro de deficiência de proteína verdadeira degradável no rúmen (Detmann et al., 2005b). Os animais em pastejo, nestas condições, podem responder satisfatoriamente ao aumento no fornecimento de proteína verdadeira degradável (Andrade & Alcade, 1995; Moraes, 2003).

Promover a maximização da utilização dos recursos basais para a produção eficiente de proteína microbiana tem sido objetivo na nutrição de ruminantes (Valadares Filho et al., 2007). Manipulações da dieta que resultem em redução na síntese microbiana, normalmente comprometem o desempenho animal (Santos, 2006). O pior desempenho pode ocorrer em razão da redução na fermentação ruminal, com efeitos negativos sobre o consumo de alimento e, portanto, sobre a disponibilidade de energia para o animal, como também na quantidade e qualidade da proteína disponível no intestino.

A atividade microbiana ruminal, notadamente sobre compostos fibrosos, é dependente do nível de nitrogênio amoniacal presente no meio. Quando a concentração destes compostos é insuficiente para o máximo crescimento microbiano, fermentação incompleta dos substratos fibrosos pode ocorrer, refletindo menor eficiência de utilização (Karsli & Russell, 2002). De acordo com Russell et al. (1992), quando se fornece fonte de proteína degradável ou fonte de compostos nitrogenados não-protéicos que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas, a atividade dessa população aumenta significativamente, pois esta microbiota requer como fonte principal de nitrogênio a amônia, liberada a partir da degradação da proteína degradável e dos compostos nitrogenados não-protéicos.

Desta forma, o uso de suplementos pode auxiliar na implementação de níveis desejados de nitrogênio amoniacal, para melhor otimização do ambiente ruminal (Hafley et al., 1993; Lazzarini, 2007). Resultados de estudos conduzidos em condições tropicais têm permitido evidenciar incrementos na produção animal a partir da suplementação com

fontes de nitrogênio não-protéico em dietas baseadas em forragens de boa qualidade (Paulino et al., 2005; Porto, 2005; Moraes, 2005 e Figueiredo, 2005). Estudo realizado recentemente, em condições tropicais, evidenciou que a suplementação protéico/energética incluindo dois terços da proteína bruta na forma nitrogênio não-protéico e o restante como proteína verdadeira degradável, proporciona maiores taxas de degradação da fibra detergente neutro potencialmente degradável de capim braquiária de alta qualidade, independente da fonte de carboidrato utilizada no suplemento (Paez-Bernal, 2007).

O consumo de energia e proteína deve ser adequado para otimizar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana. A alta taxa de absorção de amônia por ruminantes (Huntington, 1990), sugere que a disponibilidade de energia ou a carência de sincronia entre energia e suprimentos de nitrogênio pode limitar o uso de nitrogênio pelos microrganismos ruminais (Huntington, 1997). O consumo excessivo de proteína, sem adequação energética, pode proporcionar perda significativa de nitrogênio na urina (Russell et al., 1992). O fornecimento de fontes energéticas de rápida disponibilidade no rúmen poderia ampliar a assimilação de nitrogênio oriundo dos compostos nitrogenados de alta degradabilidade da forragem (Poppi & McLennan, 1995; Detmann et al., 2005b).

Neste contexto, o fornecimento de suplementos protéicos/energéticos poderia ampliar a disponibilidade de proteína metabolizável com o aumento da relação proteína:energia absorvida, e conseqüentemente obtenção de melhorias no desempenho de animais a pasto (Poppi & McLennan, 1995).

Por outro lado, o efeito da adição de carboidratos de alta degradabilidade em dietas baseadas em forragens, pode ser benéfico ou indesejável de acordo com a fonte utilizada. As fontes mais utilizadas para o suprimento de energia são grãos com alto nível de amido. Estes, geralmente, provocam redução no consumo de forragem e na degradação da fibra (Hoover, 1986; Goestch et al., 1991; Galloway et al., 1993; Caton & Dhuyvetter, 1997; Bodine & Purvis, 2003 e Costa, 2006). Sub-produtos da indústria alimentícia, tais como: casca de soja, polpa cítrica e farelo de trigo; têm sido estudados como fontes alternativas de energia para ruminantes, permitindo que estes produtos, cuja utilização é limitada na alimentação humana, sejam convertidos em proteína animal. Essas fontes possuem alta concentração de fibra solúvel e/ou fibra insolúvel altamente digestível e baixa concentração de amido, o que resulta em menor efeito negativo sobre a digestão da forragem quando utilizados como fonte de energia (Anderson et al., 1988; Martin & Hibberd, 1990; Grigsby et al., 1992; Carey et al., 1993 e Kim et al., 2007).

Mecanismos pelos quais altos níveis de carboidratos não-fibrosos podem deprimir o consumo e a digestibilidade da forragem incluem: decréscimos no pH ruminal, por afetarem o meio para crescimento dos microrganismos celulolíticos (Mould et al., 1983; Hoover, 1986; e Van Soest, 1994); decréscimo na produção e atividade de enzimas celulolíticas e a competição entre microrganismos celulolíticos e não-celulolíticos por nutrientes essenciais, também chamada de “efeito carboidrato” (Mould et al., 1983; Firkins et al., 1991; Arroquy et al., 2005).

Estudos conduzidos em condições tropicais permitiram evidenciar que até mesmo em níveis elevados de suplementação à pasto, não há comprometimento do pH ruminal aquém daquele demandado para atividade fibrolítica eficiente (Detmann et al., 2005b; Paulino et al., 2005; Porto, 2005; Moraes et al., 2006; e Souza, 2007), um possível reflexo da alta efetividade física da fibra de gramíneas tropicais sob pastejo (Costa, 2006).

Desta forma, o efeito carboidrato parece predominar na influência de altos níveis de suplementação sobre a utilização de substratos fibrosos por animais em pastejo. Tem-se estabelecido que o efeito carboidrato pode se comportar de forma diferenciada em função da origem química dos carboidratos presentes no suplemento (Arroquy et al., 2005).

Não somente a quantidade, mas também a utilização e degradação simultânea da proteína e carboidratos da dieta são necessários para o ótimo crescimento microbiano (Sinclair et al., 1995). Como proposto por Hoover & Stokes (1991), a taxa de degradação dos carboidratos da dieta e a sincronização desta taxa com a da degradação da proteína possuem grande impacto sobre a síntese de proteína microbiana, onde, quanto mais sincronizadas estiverem, melhor será o aproveitamento de ambos.

De acordo com os pressupostos aqui apresentados, definiu-se como objetivo nesta dissertação avaliar os efeitos de fontes de energia ricas em amido (milho, sorgo e milheto) e ricas em fibra (polpa cítrica, casca de soja e farelo de trigo) em suplementos múltiplos sobre o desempenho e características nutricionais de bovinos mestiços em pastejo durante os períodos de transição seca-águas e águas.

Literatura Citada

- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as energy supplement for the grazing ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2959-2964, 1988.
- ANDRADE, P., ALCADE, C.R. Nutrição e alimentação de novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, p.93-109, 1995.
- ARROQUY, J.I.; COCHRAN R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Effect of types of non-fiber carbohydrate on in vitro forage fiber digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, p.93-106, 2005.
- BODINE, T.N.; PURVIS, H.T. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. **Journal of Animal Science**, v.81, p.304-317, 2003.
- CAREY, D.A.; CATON, J.S.; BIONDINI, M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, in situ forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2260-2269, 1993.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.
- COSTA, V.A.C. **Dinâmica de degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragens tropicais em função de suplementação protéica e/ou energética**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1371-1379, 2005a.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p.1380-1391, 2005b.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005, p.33-70.
- FIGUEIREDO, D.M. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo durante os períodos das águas e transição águas-seca**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 68p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- FIRKINS, J.L.; BOWMAN, J.G.P.; WEISS, W.P. et al. Effects of protein, carbohydrate, and fat sources on bacterial colonization and degradation of fiber in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.4273-4283, 1991.

- GALLOWAY, D.L.; GOESTCH, A.L. FORSTER, L.A. et al. Feed intake and digestibility by cattle consuming bermudagrass or orchardgrass hay supplemented with soybean hulls and (or) corn. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3087-3095, 1993.
- GOESTCH, A.L.; JOHNSON, Z.B.; GALLOWAY, D.L. et al. Relationships of body weight, forage composition, and corn supplementation to feed intake and digestion by Holstein steer calves consuming bermudagrass hay ad libitum. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2634-2645, 1991.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers feed a low-quality brome grass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.1941-1949, 1992.
- HAFLEY, J.L.; ANDERSIN, B.E.; KLOPFENSTEIN, T.J. Supplementation of growing cattle grazing warm-season grass with proteins of various ruminal degradability. **Journal of Animal Science**, v.71, p.522-529, 1993.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755-2766, 1986.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3630-3645, 1991.
- HUNTINGTON, G.B. Energy metabolism in the digestive tract and liver of cattle: Influence of physiological state and nutrition. **Reproduction Nutrition Development**, v.30, p.35-47, 1990.
- HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: From basic to the bunk. **Journal of Animal Science**, v.75, p.852-867, 1997.
- IEL, SEBRAE, CNA. **Estudo sobre a eficiência econômica e competitividade da cadeia agroindustrial da pecuária de corte no Brasil**. [2000]. Disponível em: <<http://www.cna.org.br/PublicacoesCNA/EstudosdasCadeiasProdutivas>> Acesso em: 20/04/07.
- KARSLI, M.A.; RUSSELL, J.B. Effects of source and concentration of nitrogen and carbohydrate on ruminal microbial protein synthesis. **Turk Journal of Veterinary and Animal Science**, v.25, p.201-207, 2002.
- KIM, S.C.; ADESOGAN, A.T.; ARTHINGTON, J.D. Optimizing nitrogen utilization in growing steers fed forage diets supplemented with dried citrus pulp. **Journal of Animal Science**, v.85, p.2548-2555, 2007.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, v.68, p.4319-4325, 1990.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.

- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Desempenho de novilhos de corte submetidos a diferentes frequências de suplementação no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...**Goiânia. Sociedade Brasileira de Zootecnia 2005 (CDROM)
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Níveis de proteína em suplementos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2135-2143, 2006.
- MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis *in vivo* and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-30, 1983.
- PAEZ-BERNAL, D.M. **Dinâmica de degradação in vitro da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função da suplementação com diferentes fontes de compostos nitrogenados e carboidratos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007, 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2001. p.187-233.
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.3, p. 957-962, 2005.
- PAULINO M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.359-392.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- PORTO, M.O. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo durante o período das águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- REIS, R.A.; BARTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D. de. et al. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. IN: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5, 2004, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários “Luiz de Queiroz”, 2004. p.171-226.
- RUSSEL, J.B.; O’CONNOR, J.B.; FOX, D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3351-3561, 1992.
- SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. IN: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal : Funep, 2006. p.255-286
- SINCLAIR, L.A.; GARNWORTHY, J.R.; NEWBOLD, J.R. et al. Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen in diets with a similar carbohydrate composition on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.124, p.463-472, 1995.

- SOUZA, M.A. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade e suplementados com compostos nitrogenados e/ou carboidratos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D. S.; AZEVÊDO, J.A.G. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana ruminal utilizando a excreção de derivados de purinas na urina. IN: Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes, 1. Pirassununga. **Anais...**Pirassununga: Funep, 2007. p.90-120.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476 p.

CAPÍTULO 1

Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca / águas: desempenho produtivo e características nutricionais

RESUMO: Avaliaram-se fontes amiláceas e fontes fibrosas de energia em suplementos múltiplos sobre o desempenho e características nutricionais de novilhos mestiços em recria sob pastagem de *Brachiaria decumbens*, durante o período de transição seca/águas. A área experimental constituiu-se de 5 piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de MS de 4.309,4 kg/ha. Utilizaram-se 24 novilhos mestiços castrados (Holandês X Zebu), com idade aproximada e peso vivo inicial médio, respectivamente, de 24 meses e 314,46 kg. A cada animal destinou-se, casualmente, um dos cinco tratamentos: mistura mineral *ad libitum* (MM), grão de milho (MLT) ou grão de milho (GM), como fontes amiláceas de energia; polpa cítrica (PC) ou farelo de trigo (FT), como fontes fibrosas. Às diferentes fontes de energia foram adicionados: mistura mineral, farelo de algodão e uréia para comporem suplementos com 30% de PB, com base na matéria natural, fornecidos em 1,5 kg/animal/dia. Não se verificou efeito da suplementação sobre o ganho médio diário (GMD). As fontes fibrosas proporcionaram aos animais GMD superiores em 17,43% em relação às fontes amiláceas ($P<0,10$). Os consumos de matéria seca e orgânica (kg/animal/dia e g/kg de peso vivo) pelos animais não-suplementados foram inferiores, assim como os consumos (kg/animal/dia) de PB, CNF, EE, FDNi e NDT ($P<0,10$). Animais que consumiram fontes amiláceas, apresentaram maior consumo de CNF em relação aos suplementados com fontes fibrosas ($P<0,10$). As digestibilidades aparentes totais da PB e CNF foram inferiores para MM ($P<0,10$). Animais não-suplementados apresentaram menores teores de nitrogênio uréico sérico e urinário ($P<0,10$). Suplementos com fontes fibrosas de alta digestibilidade em associação com uréia imprimem ganhos de peso superiores àqueles formulados com fontes amiláceas e uréia, possível reflexo da melhor assimilação microbiana de compostos nitrogenados. A suplementação múltipla no período de transição seca/águas, em 0,4% do peso vivo, não afeta a digestibilidade da FDNcp independente da fonte de energia.

Palavras-chave: capim-braquiária, consumo, digestibilidade, suplementação.

Energy sources in multiple supplements for growing crossbred steers on pasture during the dry to rainy season: performance and nutritional characteristics

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the energy sources, rich in starch or fiber in multiples supplements on performance and nutritional characteristics of finishing crossbred steers in the rainy transition season, grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. The experimental area was divided in 5 paddocks with 2.0 ha each, with dry matter availability of 4.309,4 kg/ha. 24 castrated crossbred steers were used, initially 24 month old and 314.46 kg. For each animal, randomly, one of the five treatments was destined: mineral mixture *ad libitum* (MM); pearl millet grain (MLT) or corn grain (CG), as starchy energy sources; citrus pulp (PC) or wheat bran (FT), as fibrous energy sources. To the different energy sources were added: mineral mixture, cotton seed meal and urea, so that they constituted supplements with 30% of crude protein, based on the natural matter, supplied at the level of 1.5 kg/animal/day. Effect significant was not verified for the supplementation on the diary gain. The types of sources differed amongst themselves for diary gain ($P<0.10$), the fibrous sources was better in 17.43% than the starchy sources. The dry matter (DM), organic matter, non-fibrous carbohydrates (NFC), crude protein (CP), ether extract, digestible DM, total digestible nutrients and neutral detergent fiber (NDF) indigestible intakes (kg/animal/day) was superior for supplemented animals ($P<0.10$). The CP and NFC total apparent digestibility was inferior for ($P<0.10$). Excretion of urea by urine, and level of urea plasmatic was inferior for MM. Multiple supplements with high digestible fiber sources in association with urea promote better performance to the animals than the formulated with starchy sources and urea, possible reflex of the best microbial assimilation of the nitrogen. The supplementation in the dry to rainy season, in 0.4% of the BW, it doesn't affect the NDF digestibility independent of the energy source.

Key words: Intake, digestibility, signal grass, supplementation.

Introdução

No final do período seco e início da estação das chuvas (transição seca/águas), observa-se intensa rebrota dos pastos. Nesta época, segundo Poppi & McLennan (1995), obter-se-ia proteína de alta degradabilidade, a qual pode acarretar incrementos nas perdas de nitrogênio pelo animal, na forma de uréia, acarretando déficit protéico com relação às exigências para ganhos elevados. Em concordância, Detmann et al. (2005a; 2005b) afirmaram que pastagens de *Brachiaria decumbens*, durante o período de transição seca/águas, não são deficientes quantitativamente em compostos nitrogenados. Contudo, em função de níveis elevados de compostos nitrogenados não-protéicos e/ou nível reduzido de energia de rápida disponibilidade ruminal, nessas pastagens observa-se baixo aproveitamento dos compostos nitrogenados, em decorrência de sua baixa fixação em proteína microbiana. Esse comportamento pode acarretar deficiência relativa de proteína metabolizável, com implicações negativas no desempenho animal.

A elevada participação de compostos nitrogenados não-protéicos sobre a proteína bruta da dieta basal pode levar ao quadro de deficiência de proteína verdadeira degradável no rúmen (Detmann et al., 2005b). Os animais em pastejo, nestas condições, podem responder satisfatoriamente ao aumento no fornecimento de proteína verdadeira degradável (Andrade & Alcade, 1995; Moraes, 2003).

O consumo de energia e proteína deve ser adequado para otimizar a fermentação ruminal e a produção de proteína microbiana, sendo pois, elemento chave na eficiência de conversão de forragem em produto animal (Dove, 1996; Caton & Dhuyvetter, 1997). Assim, o fornecimento de suplementos protéicos/energéticos poderia ampliar a disponibilidade de proteína metabolizável e a relação proteína:energia absorvida, e conseqüentemente obtenção de melhorias no desempenho de animais a pasto (Poppi & McLennan, 1995).

Por outro lado, o efeito da adição de carboidratos de alta degradabilidade em dietas baseadas em forragens, pode ser benéfico ou indesejável de acordo com a fonte utilizada. As fontes mais utilizadas para o suprimento de energia são grãos com alto nível de amido. Estes, geralmente, provocam redução no consumo de forragem e na degradação da fibra (Hoover, 1986; Goestch et al., 1991; Galloway et al., 1993; Caton & Dhuyvetter, 1997; Bodine & Purvis, 2003 e Costa, 2006). Sub-produtos da indústria alimentícia, tais como: casca de soja, polpa cítrica e farelo de trigo; têm sido estudados como fontes alternativas de energia para ruminantes, permitindo que estes produtos, cuja utilização é limitada na alimentação humana, sejam convertidos em proteína animal (Villarreal et al., 2006). Essas

fontes possuem alta concentração de fibra solúvel e/ou fibra insolúvel altamente digestível e baixa concentração de amido, o que resulta em menor efeito negativo sobre a digestão da forragem quando utilizados como fonte de energia (Anderson et al., 1988; Martin & Hibberd, 1990; Grigsby et al., 1992; Carey et al., 1993 e Kim et al, 2007).

De acordo com os pressupostos aqui apresentados, definiu-se como objetivo neste estudo avaliar os efeitos de fontes de energia ricas em amido (milho e milheto) ou ricas em fibra (polpa cítrica e farelo de trigo) em suplementos múltiplos sobre o desempenho e características nutricionais de bovinos mestiços em pastejo durante o período de transição seca-águas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de setembro e dezembro de 2006, relativos ao período de transição seca-águas, no setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa. Para a avaliação do desempenho produtivo foram realizados três períodos experimentais de 28 dias, cujas respectivas variáveis climáticas são apresentadas nas Figuras 1 (A) e 1 (B)

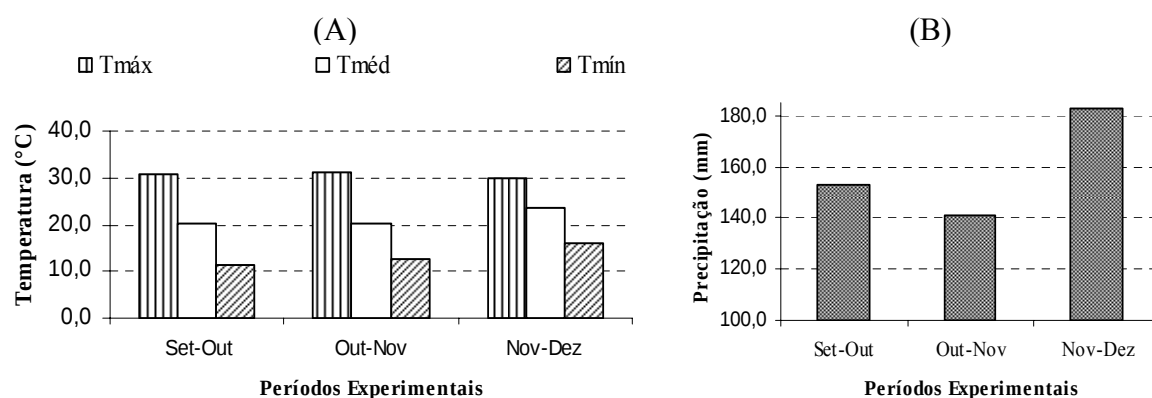


Figura 1. Temperaturas média, máxima e mínima (°C), (A); e precipitação(mm) referentes aos meses de setembro a dezembro de 2006.

Utilizaram-se 24 novilhos mestiços Holandês x Zebu, castrados, com peso vivo inicial médio de 314,46 kg e idade média de 24 meses. A área experimental foi constituída de cinco piquetes de 2,0 ha, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de cochos cobertos. Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e durante o período experimental, quando necessário, foram realizados combates contra infestações de carrapatos e moscas-do-chifre. Os animais foram submetidos ao rodízio de piquetes a cada sete dias, visando minimizar as diferenças em relação à disponibilidade de forragem.

A cada animal destinou-se, casualmente, um dos cinco tratamentos: mistura mineral *ad libitum* (MM), grão de milheto (MLT) ou grão de milho (GM), como fontes amiláceas de energia; polpa cítrica (PC) ou farelo de trigo (FT), como fontes fibrosas. Às diferentes fontes de energia foram adicionados: mistura mineral, farelo de algodão e uréia para comporem suplementos com 30% de PB, com base na matéria natural. A composição percentual dos suplementos é apresentada na Tabela 1.

Tabela1. Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes %	Tratamentos				
	MM	MLT	GM	PC	FT
Mistura Mineral ¹	100	6,0	6,0	6,0	6,0
Uréia/sulfato de amônio (9:1)	---	2,5	2,5	2,5	2,5
Farelo de Algodão	---	45,0	50,0	55,0	40,0
Grão de milho moído	---	---	41,5	---	---
Grão de milheto moído	---	46,5	---	---	---
Polpa cítrica moída	---	---	---	36,5	---
Farelo de trigo	---	---	---	---	51,5

¹/Composição percentual: Fosfato bicálcico: 50,0; Cloreto de sódio (NaCl): 47,7; Sulfato de zinco: 1,4; Sulfato de cobre: 0,8; Sulfato de cobalto: 0,05 e Iodato de potássio: 0,05.

A quantidade diária de suplemento múltiplo fornecida aos animais foi de 1,5 kg/animal/dia, o que correspondeu ao fornecimento médio de 0,4% do peso vivo, e o suprimento de aproximadamente 50% das exigências de proteína bruta de um novilho castrado, com 350kg de PV e ganho esperado de 1 kg/dia segundo recomendações do NRC (2000). Os suplementos foram ofertados diariamente em cocho conjunto, as 10h00, o que permitiu o acesso simultâneo dos animais no respectivo tratamento.

Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período. As pesagens intermediárias serviram apenas para monitorar o desenvolvimento dos animais, uma vez que o ganho de peso total foi estimado pela diferença entre o peso final e o peso dos animais ao início do experimento.

Para a estimativa da disponibilidade total da forragem, fizeram-se coletas do pasto na metade de cada período. Para isto cortou-se a forrageira a 5 cm do solo em quatro áreas, aleatoriamente dentro de cada piquete, segundo recomendações de McMeniman (1997), com o auxílio de um quadrado metálico de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m). As amostras obtidas foram pesadas e homogeneizadas por período, de onde foram retiradas duas amostras compostas, para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS) e para avaliação da composição do pasto, dividida nas frações colmo seco, colmo verde, folha seca e folha verde. Para a avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais realizaram-se coletas via simulação manual de pastejo, na metade de cada período experimental.

Das amostras destinadas a estimar a disponibilidade total de MS foi calculado o percentual de MS potencialmente digestível (MSpD) ofertada aos animais, por intermédio do resíduo insolúvel em detergente neutro avaliado após incubação *in situ* das amostras por 264 horas, segundo a equação (Paulino et al., 2006):

$$\text{MSpD} = 0,98 \times (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNi});$$

Onde: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDNi = FDN indigestível.

Para a avaliação das características nutricionais foi realizado um ensaio de 10 dias, utilizando-se os mesmos animais da avaliação de desempenho produtivo, realizado durante o segundo período experimental.

Na estimativa da excreção fecal utilizou-se como indicador externo o óxido crômico, o qual foi fornecido 10g por dia aos animais, durante os 9 primeiros dias do ensaio. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido no esôfago, com o auxílio de um aplicador de PVC.

As amostras de fezes foram coletadas entre o oitavo e o décimo dias após o início do fornecimento do indicador, seguindo os horários de coleta: 8º dia - 16h00, 9º dia - 12h00 e 10º dia - 08h00. Após secas e moídas (1mm), as amostras referentes aos diferentes horários de coleta foram compostas, com base no peso seco ao ar.

A excreção de matéria seca fecal estimada foi obtida através da relação entre a quantidade fornecida do indicador e a concentração deste encontrada nas fezes, segundo Burns et al. (1994):

$$\text{Matéria Seca Fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

No 10º dia do ensaio foram realizadas, cerca de quatro horas após a oferta do suplemento, coletas de sangue e amostras “spot” de urina em micção espontânea dos animais. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ (0,036N) e congeladas a -20°C para posterior quantificação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas em tubos a vácuo e gel acelerador da coagulação; sendo imediatamente centrifugadas (20 minutos a 2700 x g) e o soro congelado (-20°C) para posteriores quantificações dos teores de uréia.

Amostras de alimentos e fezes pré-secas em estufa de ventilação forçada (60°C por 72 horas) e processadas em moinho de facas (1 mm) foram incubadas em duplicata (20 mg MS/cm²) em sacos de tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²) no rúmen de duas novilhas mestiças

durante 264 horas. Após este período o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de FDNi e posteriormente à extração com detergente ácido para quantificação dos teores de FDA indigestível.

Para a estimação do consumo voluntário de forragem foi utilizado como indicador interno a FDAi fazendo uso da equação proposta por Detmann et al. (2001):

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

Onde: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia).

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002) com exceção das avaliações de FDA e FDN que seguiram os métodos propostos por Van Soest & Robertson (1985) e Mertens (2002), respectivamente. As correções referentes aos teores de cinzas e proteína residuais na FDN e FDA foram realizadas conforme recomendações de Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente.

Para a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi utilizada a equação proposta por Hall (2000) para alimentos que contém uréia, devido à presença desta nos suplementos utilizados:

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

Onde: PB = proteína bruta; $PB_{uréia}$ = proteína bruta advinda da uréia; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; EE = extrato etéreo.

As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e, uréia na urina e no soro foram estimadas pelos métodos de Jaffé modificado (Bioclin K016-1), colorimétrico (UOD-PAP, Bioclin K052) e enzimático colorimétrico (Bioclin K047), respectivamente. Os teores urinários de alantoína foram estimados por intermédio de método colorimétrico, conforme Chen & Gomes (1992). A conversão dos valores de uréia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

O volume urinário diário foi calculado com base na relação entre a excreção diária de creatinina (EC) em função peso vivo (PV), e a sua concentração nas amostras “spot”, adotando como referência a equação proposta por Chizzotti (2004):

$$EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \times PV$$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário. A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina. As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = (X - 0,385 \times PV^{0,75}) / 0,85$$

Onde: 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al.,1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g Nmic/dia), foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias que foi utilizado o valor de 0,134, conforme Valadares et al. (1999):

$$Y = 70X / (0,83 \times 0,134 \times 1000)$$

Onde: 70 é o conteúdo de N nas purinas microbianas (mgN/mol); 0,134, a relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83, a digestibilidade das purinas bacterianas.

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, adotando-se como covariável o peso vivo inicial para as variáveis peso vivo final e ganho médio diário. A comparação entre tratamentos foi realizada por intermédio da decomposição da soma de quadrados, relacionada a esta fonte por intermédio de contrastes ortogonais, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos coeficientes para os contrastes ortogonais empregados na decomposição da soma de quadrados para tratamentos

Contraste	Tratamentos				
	MM	MLT	GM	PC	FT
A	+4	-1	-1	-1	-1
B	0	+1	+1	-1	-1
C	0	+1	-1	0	0
D	0	0	0	+1	-1

O primeiro contraste (A) avaliou o efeito da suplementação concentrada em relação à mistura mineral. Os contrastes designados pelas letras B, C e D, avaliaram os efeitos do tipo de fonte de energia (amilácea *versus* fibrosa), do tipo de fonte amilácea (MLT *versus* GM) e do tipo de fonte fibrosa (PC *versus* FT) respectivamente.

Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do programa SAS (*Statistical Analysis System*), adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

Os valores de disponibilidade de MS total (MST), MS potencialmente digestível (MSpd), MS de folha verde (MSFV), MS de folha seca (MSFS), MS de colmo verde (MSCV) e MS de colmo seco (MSCS) da *Brachiaria decumbens* nas diferentes épocas de coleta são apresentados na Figura 2.

■ MSTotal ■ MSpd ■ Folha Verde ■ Folha Seca ■ Colmo Verde ■ Colmo Seco

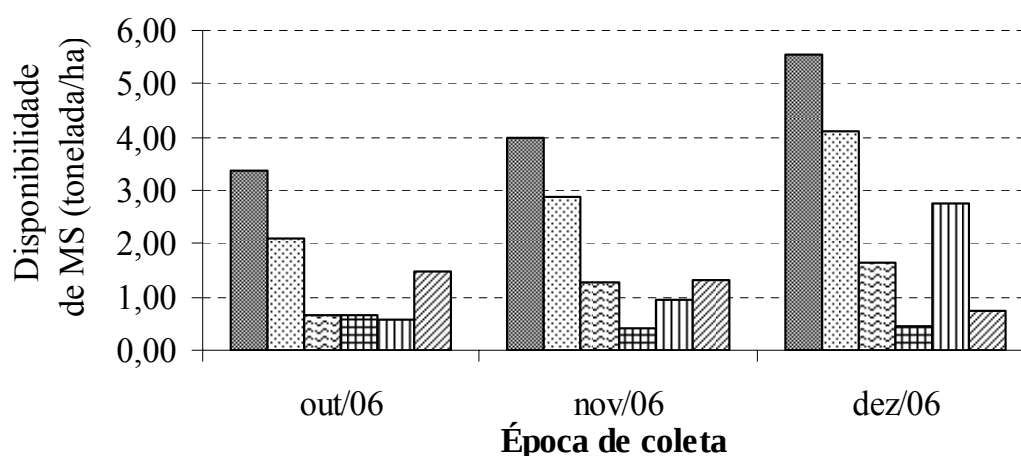


Figura 2 - Disponibilidade de matéria seca total (MSTotal), potencialmente digestível (MSpd), de folha verde (MSFV), folha seca (MSFS), colmo verde (MSCV) e de colmo seco (MSCS) da *Brachiaria decumbens* no período experimental.

A composição química da *Brachiaria decumbens*, cuja amostra foi obtida via simulação manual de pastejo, nos diferentes períodos experimentais são apresentados na Figura 3.

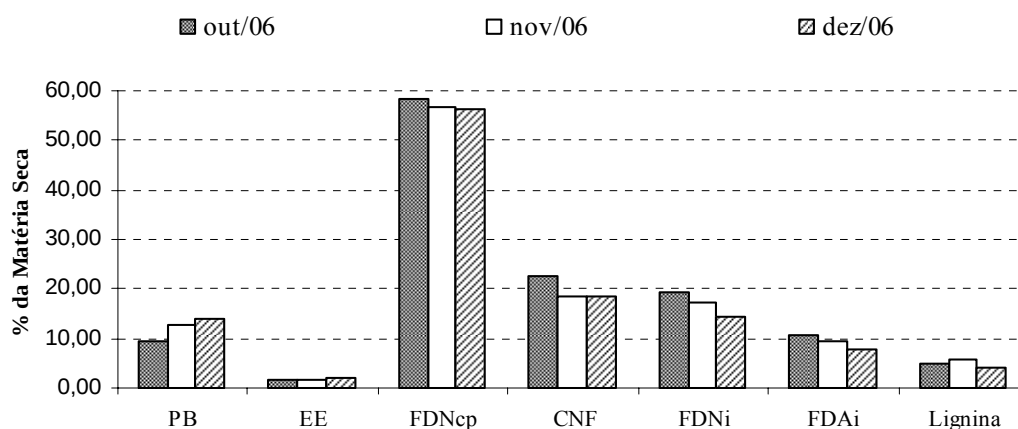


Figura 3 - Proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), fibra em detergente ácido indigestível e lignina (% da MS), para as amostras de pastejo simulado da *Brachiaria decumbens*, nos diferentes períodos experimentais.

As médias observadas durante o experimento foram 4,311 t/ha, 3,026 t/ha, 1,188 t/ha, 0,5109 t/ha, 1,433 t/ha e 1,180 t/ha, respectivamente, para MST, MSpD, MSFV, MSFS, MSCV, MSCS.

Segundo Paulino et al. (2004), a evolução natural de conceitos é a condução do manejo de pastagem com base na oferta de MSpD, posto que este conceito integra quantidade e qualidade do pasto, independentemente da época do ano. No presente estudo, a disponibilidade média de MSpD, devido à alta participação de folhas verdes, colmos verdes imaturos e folhas secas em detrimento à MS de colmos maduros e secos, foi de 69,24% da MST.

No primeiro período experimental, observou-se maior proporção de material senescente, 63% da MST, devido ao período de diferimento que antecedeu o início do experimento. Nos períodos subsequentes o aumento da participação de folhas verdes e colmos verdes jovens foram reflexos do crescimento da planta, com maior taxa de renovação em relação à senescência. O alongamento de colmos, expressivo no último período experimental, cuja proporção foi de 50% da MST, é uma consequência do aumento de acúmulo de matéria seca, principalmente em plantas tropicais (Sbrissia & Da Silva, 2001). Esta característica é mais expressiva em condições de baixa lotação, como no estudo em questão, e propiciaria, na maioria das vezes, efeitos negativos sobre o aproveitamento e a qualidade da forragem (Trindade et al., 2007; Sarmiento, 2007). Entretanto, de acordo com Hodgson (1990), no início do desenvolvimento, colmos são tão digestíveis quanto tecidos foliares, não afetando, portanto, o consumo pelos animais.

A separação e a análise química dos componentes do relvado podem caracterizar melhor a forragem disponível. Assim, na Tabela 3, é apresentada a composição química das frações da *Brachiaria decumbens*.

Tabela 3 - Teores médios de MS, MO, PB, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), EE, FDNcp e CNF das frações de folha verde, colmo verde, folha seca e colmo seco da *Brachiaria decumbens*

Item	Folha verde	Folha seca	Colmo verde	Colmo seco
MS ¹	29,01	78,66	23,41	74,62
MO ²	90,51	91,26	90,83	92,95
PB ²	12,41	5,00	6,88	3,32
NIDN ³	33,87	49,65	31,76	34,33
EE ²	2,22	2,20	1,48	0,44
FDNcp ²	56,98	66,08	70,29	78,96
CNF ²	18,59	17,98	19,13	10,23

¹% na matéria natural, ²% na matéria seca; ³% do nitrogênio total.

Tal qual o esperado, o maior valor de PB foi para o componente FV, que também apresentou menor conteúdo de FDNcp. Adicionalmente, verificou-se que ambas as frações, FV e CV, apresentaram teor de N superior a 1% da MS, mínimo requerido para a adequada atividade dos microrganismos no rúmen (Minson, 1990; Van Soest, 1994; e Poppi & McLennan, 1995), além de apresentarem teores semelhantes de CNF devido ao estágio inicial de desenvolvimento da fração CV. Conforme apresentado na Figura 2, estes componentes apresentaram expressiva participação na estrutura do pasto ao longo do experimento, o que permitiu, possivelmente, boa capacidade de seleção pelos animais.

A composição química dos suplementos utilizados e da *Brachiaria decumbens* é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4 – Composição química dos suplementos e da *Brachiaria decumbens* Stapf. obtida via simulação manual de pastejo

Item ¹	Suplementos					<i>B. decumbens</i> ⁸
	MM	MLT	GM	PC	FT	
MS ²	94,4	88,29	87,64	87,98	87,83	26,28
MO ³	-	86,54	86,56	84,55	84,77	91,07
PB ³	-	34,36	33,13	34,00	34,69	12,01
PDR ^{3,5}	-	24,10	24,47	25,67	27,36	7,10
NNP ⁶	-	31,3	42,0	42,8	48,6	34,52
NIDN ⁶	-	11,78	9,21	10,56	12,00	36,46
NIDA ⁶	-	6,41	4,34	4,61	3,40	10,12
EE ³	-	2,79	2,61	1,63	2,09	1,80
CNF ³	-	33,01	35,53	29,30	20,66	19,99
FDN ³	-	29,20	27,30	32,5	40,8	63,79
FDNcp ³	-	24,30	23,29	27,58	35,30	57,27
FDACP ³	-	12,99	12,77	18,22	15,32	30,56
FDNi ³	-	6,88	6,79	7,31	9,69	17,05
FDAi ³	-	4,88	4,84	5,71	6,97	9,33
Lignina ³	-	1,55	1,42	2,13	2,69	4,88
NDT ^{3,7}	-	78,46	79,06	74,26	72,94	63,65

¹MS- matéria seca; MO- matéria orgânica; PB- proteína bruta; PDR- proteína degradável no rúmen; NNP- nitrogênio não-protéico; NIDN- nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA- nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE- extrato etéreo; CNF- carboidratos não fibrosos; FDN- fibra insolúvel em detergente neutro; FDNcp- fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDACP- fibra em detergente ácido corrigida para cinza e proteína; FDNi- fibra em detergente neutro indigestível; FDAi- fibra em detergente ácido indigestível; NDT- nutrientes digestíveis totais. ²% na matéria natural, ³% na MS; ⁴PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001); ⁵/ Valores de A(%), B(%) e Kd(%/h) utilizados: 25,40, 72,13 e 3,36 - grão de milho moído; 22,70, 68,09 e 11,43 - farelo de algodão 38%; 36,54, 36,91 e 7,89 - *B. decumbens* (Valadares Filho et al., 2006a); 41,7, 53,3 e 7,4 - polpa cítrica; 33,70, 62,50 e 20,00 - farelo de trigo (NRC, 2001) e 14,29, 68,42 e 4,1 - grão de milheto moído (Hernández et al., 2002); valor de Kp – 5,0%/h; ⁶% do Nitrogênio total; ⁷Estimado segundo (Detmann et al., 2006a, 2006b, 2007 e 2008); ⁸Valores referentes à média dos três períodos experimentais para as amostras obtidas via simulação manual de pastejo.

O valor médio de PB observado (12,01%), na amostra de pastejo simulado, foi superior ao valor de 9,97% relatado por Moraes et al. (2006). Os níveis de FDN foram similares aos relatados por Detmann et al, 2005a; Villela, 2004; Porto, 2005 e Moraes et al., 2006, cujos valores variaram de 56-65%. Adicionalmente, o teor de FDNi, ao qual tem-se atribuído alta parcela do efeito de repleção ruminal de forrageiras tropicais (Vieira et al., 1997), foi em média 17,04%, valor próximo aos 17,66% encontrados por Porto (2005).

A fração de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) correspondeu a 34,52% do N total. Em contrapartida, 55,68% da proteína verdadeira apresentou-se na forma de PIDN, fração lentamente degradável e parcialmente indisponível ao animal e aos microrganismos.

Na Tabela 5 são apresentados os valores referentes ao consumo de matéria seca de suplemento (CMSS), ganho médio diário (GMD), peso vivo inicial (PVI) e peso vivo final (PVF), em função dos diferentes suplementos. Não verificou-se efeito da suplementação ($P>0,10$) sobre o ganho médio diário (g/animal/dia). Assim os animais suplementados apresentaram, em média, o mesmo desempenho dos animais não suplementados.

Foi verificado efeito significativo ($P<0,10$) do tipo de fonte de energia utilizada nos suplementos múltiplos sobre o ganho médio diário (GMD). Os animais que consumiram suplementos à base de fontes fibrosas tiveram ganho médio diário superiores em 17,43% (118 g/dia) em relação aos animais que consumiram suplementos múltiplos à base de fontes amiláceas. As fontes dentro de cada categoria não diferiram entre si ($P>0,10$).

Paulino et al. (2005), em trabalho também realizado no período de transição (seca/águas), não encontraram diferenças significativas para ganho de peso dos animais suplementados em relação aos que consumiram apenas mistura mineral. Acedo (2007), ao avaliar diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos, no período de transição seca/águas, não verificou ganho adicional de peso para animais que consumiram suplementos a 0,15% do peso vivo, constituídos de milho moído e farelo de soja e à base de farelo de algodão 38% comparados aos que consumiram apenas mistura mineral. No entanto quando foi fornecido suplemento constituído de milho, uréia e farelo de algodão, correspondente a 0,15% do peso vivo, este propiciou maior ganho de peso em relação à mistura mineral, representando um adicional de 190 g/animal/dia.

Tabelas 5 - Médias, coeficientes de variação (CV - %) e níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) para as variáveis ganho médio diário (GMD - kg), peso vivo inicial (PVI – kg), peso vivo final (PVF – kg) em função dos diferentes suplementos

Ítem	Suplementos					CV(%)	Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas			MMxS	Ax F	A	F
		MLT	GM	PC	FT					
CMSS ²	--	1,324	1,315	1,320	1,317	-	-	-	-	-
PVI	315,50	313,10	312,00	315,80	312,80	-	-	-	-	-
PVF ³	377,65	377,42	366,04	387,72	376,00	3,0	0,8911	0,0586	0,1259	0,1158
GMD ³	0,743	0,740	0,608	0,860	0,723	17,8	0,8911	0,0586	0,1259	0,1158

¹/ MMxS = mistura mineral *versus* suplementos; AxF = fontes amiláceas *versus* fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

²/ Consumo de matéria seca de suplemento; ³/ Médias ajustadas por covariância.

Os valores estimados de consumo médio diário em função dos tratamentos são apresentados na Tabela 6. Verificou-se efeito significativo ($P<0,10$) dos suplementos múltiplos sobre os consumos de matéria seca (CMS) e matéria orgânica (CMO) totais. Os animais suplementados tiveram CMS e CMO, expressos em kg/animal/dia ou g/kg de PV, superiores ao dos animais que consumiram apenas mistura mineral sem afetar o consumo de MS e MO de pasto ($P>0,10$). Resultados semelhantes foram observados em ovinos por Garcés-Yépez et al. (1997), nos quais a suplementação com fontes de energia ricas em amido ou fibra, abaixo de 0,5% do peso vivo, não afetou o consumo de forragem.

O consumo voluntário de matéria seca por ruminantes consumindo forragem, é limitado pelo fluxo da digesta através do trato gastrointestinal, relativo ao efeito de repleção ruminal (Allen, 1996). Alta parcela deste efeito, em forrageiras tropicais, tem-se atribuído à fração FDNi (Vieira et al., 1997). O maior consumo de FDNi pelos animais suplementados ($P<0,10$) pode ser um indicativo do aumento da taxa de passagem, e do consequente aumento no CMS total expressos por esses animais.

A presença do suplemento pode elevar a taxa de passagem (Souza, 2007), acelerando o processo de remoção dos compostos não-digeridos e indigestíveis da fibra e o *turnover* da massa residente no rúmen (Allen, 1996). Segundo McCollum & Galyean (1985), a elevação na taxa de passagem de partículas está fortemente relacionada ao aumento no consumo total de MS em função da suplementação.

O aumento da taxa de passagem pode ser devido ao deslocamento do líquido ruminal (Stokes et al., 1988), onde as partículas do alimento que passam através do orifício omasal estão suspensas (Poppi et al., 1981, citado por Hess et al., 1994). Assim, alterações positivas no fluxo de líquidos podem levar ao maior escape de partículas (Detmann et al., 2005a).

O tipo de fonte energética utilizada e as fontes dentro de cada categoria não diferiram entre si para os parâmetros de consumo avaliados neste trabalho ($P<0,10$), exceto para o consumo de CNF, para o qual os animais que consumiram suplementos múltiplos com fontes amiláceas tiveram maior consumo em relação aos suplementados com fontes fibrosas de energia ($P<0,10$), devido à menor proporção de CNF nestes suplementos (Tabela 4).

Os animais não-suplementados apresentaram menores consumos de PB, CNF, EE, MS digerida e NDT (kg/animal/dia) em relação aos animais suplementados ($P<0,10$) devido à adição direta destes componentes via suplementação, uma vez que não houve efeito substitutivo sobre o consumo de matéria seca de forragem. O consumo de NDT expresso em relação ao peso vivo (g/kg de PV) não sofreu efeito da suplementação e do tipo de fonte utilizada ($P>0,10$).

Tabela 6 - Médias e coeficiente de variação (CV%), níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) para os consumos de matéria seca total (MST), matéria seca de pasto (MSP), matéria orgânica total (MOT), matéria orgânica de pasto (MOP), fibra detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), FDNcp de pasto, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), matéria seca digerida (MSd), FDNcp digerida (FDNcpD), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fibra detergente neutro indigestível (FDNi) em função dos diferentes suplementos

Ítem	Suplementos					CV(%)	Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas			MMxS	Ax F	A	F
		MLT	GM	PC	FT					
					kg/animal/dia					
MST	7,021	9,042	8,482	8,994	8,168	14,3	0,0254	0,7405	0,4713	0,2918
MSP	6,970	7,718	7,168	7,676	6,850	16,5	0,6220	0,7418	0,4789	0,2916
MOT	6,295	8,065	7,564	7,991	7,256	14,4	0,0263	0,6974	0,4718	0,2950
MOP	6,295	6,920	6,424	6,880	6,140	16,5	0,6224	0,7409	0,4765	0,2921
FDNcp	3,985	4,703	4,375	4,719	4,353	15,4	0,1568	0,9925	0,4573	0,4074
FDNcppasto	3,985	4,381	4,069	4,356	3,889	16,5	0,6208	0,7418	0,4792	0,2929
PB	0,894	1,430	1,340	1,415	1,320	11,8	0,0001	0,8057	0,3681	0,3386
EE	0,126	0,176	0,163	0,159	0,151	13,8	0,0066	0,1497	0,3679	0,5459
CNF	1,290	1,818	1,746	1,758	1,493	13,5	0,0029	0,1310	0,6146	0,0731
MSd	4,083	5,458	4,944	5,320	4,716	14,9	0,0199	0,5856	0,2844	0,2111
FDNcpD	2,708	3,148	2,818	3,238	2,828	16,5	0,2740	0,8209	0,2974	0,1989
NDT	4,176	5,569	5,056	5,399	4,829	14,5	0,0182	0,5527	0,2818	0,2341
					g/kg de peso vivo					
MST	20,6	24,6	24,6	24,8	23,5	14,8	0,0640	0,7870	0,9929	0,5473
MSP	20,4	20,9	20,8	21,2	19,7	16,5	0,9239	0,7850	0,9560	0,4989
MO	18,3	21,9	21,9	22,1	20,9	14,8	0,0647	0,7519	>0,9999	0,5460
MOP	18,3	18,8	18,6	18,9	17,6	16,6	0,9202	0,7676	0,9512	0,5096
FDNcp	11,6	12,8	12,7	13,0	12,5	15,6	0,3031	0,9730	0,9492	0,6909
FDNi	3,1	3,6	3,7	3,6	3,8	17,3	0,0864	0,9429	0,8792	0,5788
NDT	13,8	15,4	14,6	14,6	14,0	9,8	0,2618	0,2843	0,3844	0,5123

¹/ MMxS = mistura mineral versus suplementos; Ax F = fontes amiláceas versus fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

As médias para as digestibilidades aparentes totais da MS, MO, PB, EE, FDNcp e CNF em função das diferentes estratégias de suplementação encontram-se na Tabela 7.

Não observou-se efeito significativo da suplementação sobre as digestibilidades aparentes totais da MS, MO e FDNcp ($P>0,10$) isto mostra que independentemente da fonte energética utilizada, a digestibilidade da FDNcp não foi afetada ($P>0,10$). Este fato torna-se importante uma vez que evidencia a ausência de efeito deletério sobre a utilização da fração fibrosa, independente da fonte, no nível de suplementação avaliada neste estudo.

Os suplementos à base de fontes amiláceas foram superiores àqueles de fontes fibrosas no que se refere à digestibilidade de CNF ($P<0,10$), devido à diferença de consumo desta fração (Tabela 6). O menor consumo resultou digestibilidade aparente mais baixa devido à menor diluição da contribuição metabólica fecal (Van Soest, 1994).

A digestibilidade aparente da PB mostrou-se superior para os animais suplementados ($P<0,10$). Além do efeito de diluição da fração metabólica fecal resultante do maior consumo desta fração (Tabela 6), a digestibilidade aparente da PB pode ter sido ampliada por maiores perdas de N ruminal.

As fontes de energia dentro de cada categoria variaram entre si quanto à digestibilidade da PB ($P<0,10$); o suplemento MLT apresentou maior digestibilidade da PB em relação ao suplemento GM ($P<0,10$). Este fato pode ter a sua explicação na existência da fração protéica de baixa degradação ruminal do milho chamada α -zeína. Segundo Lanna et al. (1998), dietas ricas com energia a base de milho, podem ocasionar redução no nível de amônia ruminal devido à α -zeína, reduzindo, portanto, a produção de proteína microbiana e a performance animal. A digestibilidade da PB foi mais baixa quando os animais foram suplementados com polpa cítrica em relação aos suplementados com farelo de trigo ($P<0,10$). Resultados similares foram obtidos por outros autores (Bhattacharya & Harb, 1973; Chen et al., 1981; Wing et al., 1988) onde níveis crescentes de sub-produtos cítricos na dieta de ruminantes afetaram negativamente a digestibilidade da proteína.

Os valores observados para a digestibilidade aparente total do EE foram extremamente variados, visto o elevado coeficiente de variação e os valores negativos que originaram médias muito inferiores às esperadas, provavelmente devido ao baixo teor de extrato etéreo da dieta. Por este motivo, a digestibilidade aparente desta fração, para o cálculo do NDT, foi estimada segundo a equação proposta por Detmann et al. (2006a).

Não foi verificado efeito significativo ($P>0,10$) sobre o NDT em função da suplementação, do tipo de fonte energética e das fontes dentro de cada categoria.

Tabela 7 – Médias, coeficientes de variação (CV - %) e níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) para as digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e níveis de nutrientes digestíveis totais na dieta

Ítem	Suplementos					CV(%)	Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas			MMxS	AxF	A	F
		MLT	GM	PC	FT					
MS	57,62	60,32	58,22	59,24	57,83	5,1	0,4471	0,5921	0,2848	0,4663
MO	63,73	64,99	64,34	63,42	63,00	3,8	0,8792	0,1970	0,6813	0,7886
PB	56,66	66,04	61,72	58,01	66,21	6,2	0,0069	0,3112	0,0895	0,0030
FDNcp	67,82	66,90	64,25	68,72	65,08	5,2	0,4130	0,3995	0,2378	0,1111
CNF	57,67	64,79	64,78	60,74	58,25	5,9	0,0370	0,0042	0,9952	0,2933
NDT	58,94	61,62	59,54	60,10	59,21	3,8	0,3591	0,3781	0,1680	0,5478

¹/ MMxS = mistura mineral versus suplementos; AxF = fontes amiláceas versus fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

Na Tabela 8 encontram-se as médias para a produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic), nitrogênio uréico sérico (NUS), nitrogênio uréico urinário (NUR) e eficiência microbiana obtidas com os animais submetidos aos cinco tratamentos.

Verificou-se efeito da suplementação sobre o teor de nitrogênio uréico sérico (NUS) ($P<0,10$). Os animais não-suplementados apresentaram média de 12,25 mg/dL e nos suplementados foi de 16,52 mg/dL. A concentração de NUS está positivamente correlacionada com a ingestão de N (Harmeyer & Martens, 1980). Assim, o padrão de comportamento dos teores de NUS foi similar ao do consumo de proteína para os diferentes suplementos (Tabela 6). Tal observação também foi relatada por Collins & Pritchard (1992).

Segundo Broderick (1995), a concentração elevada de uréia sérica está relacionada com a queda no aproveitamento dietético do N, uma vez que o excesso de amônia produzido no rúmen precisa ser transformado no fígado em uréia, sendo que este processo demanda custo energético, o que poderia afetar negativamente o desempenho dos animais.

Segundo Valadares et al. (1997), os níveis de uréia plasmática entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite no qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT.

Os animais não-suplementados tiveram menores teores de nitrogênio uréico urinário ($P<0,10$) em relação aos animais suplementados. Este fato ajuda explicar a menor digestibilidade aparente da PB para os animais não-suplementados (Tabela 7) o que evidencia menores perdas de N ruminal.

Estas evidências ajudam a corroborar o fato dos animais não-suplementados apresentarem o mesmo desempenho dos animais suplementados, em resposta ao melhor aproveitamento do N dietético.

Não houve efeito significativo para a síntese de Nmic em função dos suplementos utilizados ($P>0,10$). Os valores médios para eficiência microbiana, expressos em g de PB microbiana/kg de NDT consumido, foram inferiores aos valores de 130 g PB microbiana/kg de NDT empregado pelo NRC (2000) e de 120 g PB microbiana/kg de NDT recomendado por Valadares Filho et al. (2006b) como referência para condições tropicais. Com base no NRC (2000), a produção microbiana pode variar de 53 a 140g de PB microbiana/kg de NDT e a recomendação de 130 g PB microbiana/kg de NDT é uma generalização e nem sempre se aplica a todas as condições.

Tabela 8 – Médias, coeficientes de variação (CV - %) e níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) de produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic – g/dia), nitrogênio uréico sérico (NS – mg/dL), nitrogênio uréico urinário (NUR – g/dia), eficiência microbiana expressa em g de PBmic/Kg de NDT (EFM) e Nmic/N total ingerido (Nmic/Ning) em função dos diferentes suplementos

Ítem	Suplementos						Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas		CV(%)	MMxS	AxF	A	F
		MLT	GM	PC	FT					
Nmic	57,30	79,33	64,21	92,86	71,54	51,3	0,3538	0,5449	0,5349	0,3839
NS	12,25	15,89	14,47	16,10	19,63	23,0	0,0450	0,1149	0,5436	0,1410
NUR	94,88	128,02	135,20	118,43	137,09	18,6	0,0125	0,7131	0,6278	0,2160
Eficiência Microbiana										
EFM	87,30	90,31	78,30	107,27	95,87	50,0	0,7845	0,3540	0,6728	0,5943
Nmic/Ning	40,63	35,19	29,41	44,56	34,78	-	-	-	-	-

¹/ MMxS = mistura mineral versus suplementos; AxF = fontes amiláceas versus fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

Apesar de não verificar-se efeito significativo ($P>0,10$), os animais que receberam suplementos múltiplos à base de fontes fibrosas tiveram eficiência microbiana (kg de PB microbiana/kg de NDT) numericamente superior em 20,47% à dos animais que consumiram suplementos múltiplos à base de fontes amiláceas, em adição, tiveram produção de Nmic numericamente superior em 14,53% e 22,88% mais eficiência em converter o nitrogênio ingerido em Nmic.

Os microrganismos responsáveis pela degradação de compostos fibrosos, tanto solúveis quanto insolúveis, crescem utilizando amônia como substrato para a síntese de compostos nitrogenados (Russell et al., 1992). Desta forma os suplementos utilizados neste estudo, contendo 2,5% de uréia em sua constituição, podem ter favorecido a assimilação do N no rúmen em comparação às fontes amiláceas, conforme os resultados obtidos.

A relação Nmic/Ningerido mais favorável ao suplemento com polpa cítrica, indica que o menor coeficiente de digestibilidade da PB apresentado na Tabela 7 para este suplemento, pode estar relacionado ao menor nível de perda ruminal, visto que o consumo de PB foi o mesmo para todos os suplementos. Este fato aliado à superioridade numérica para a produção de Nmic, sugere a melhor fixação do N ingerido em PB microbiana para o suplemento PC, indo de acordo com o comportamento numérico do GMD (Tabela 5).

Em estudos de fermentação microbiana em cultura de fluxo contínuo, Ariza et al. (2001) verificaram maior eficiência de produção microbiana expressas em g de Nmic/kg de matéria orgânica verdadeiramente digestível e g de Nmic/g de N digestível para o tratamento com polpa cítrica em detrimento ao uso de fonte energética com alto amido; o que sugere que polpa cítrica, que é rica em fibra, propicia um ambiente ruminal mais favorável à utilização de outros carboidratos (celulose) no rúmen do que observado com a fermentação do amido (Ben-Ghedalia et al., 1989).

Conclusões

Suplementos múltiplos contendo fontes fibrosas de alta digestibilidade em associação com uréia imprimem ganhos de peso superiores àqueles formulados com fontes amiláceas e uréia, em animais em pastejo na estação seca/águas, possível reflexo da melhor assimilação microbiana de compostos nitrogenados.

A suplementação múltipla no período de transição seca/águas, fornecida a 0,4% do peso vivo, não afeta a digestibilidade da FDNcp independente da fonte de energia utilizada.

Literatura Citada

- ACEDO, T.S. **Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recría e terminação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 112 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 74, p.3063-3075, 1996.
- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as enegy supplement for the grazing ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2959-2964, 1988.
- ANDRADE, P., ALCADE, C.R. Nutrição e alimentação de novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, p.93-109, 1995.
- ARIZA, P.; BACH, A.; STERN, M.D. et al. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2713-2718, 2001.
- Ben-GHEDALIA, D.; YOSEF, E.; MIRON, J. The effect of starch-and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v. 24, p. 289-298, 1989.
- BHATTACHARYA, A.N.; HARB, M. Dried citrus pulp as a grain replacement for Awasi lambs. **Journal of Animal Science**, v.36, p.1175-1180, 1973.
- BODINE, T.N.; PURVIS, H.T. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 304-317, 2003.
- BRODERICK, G.A. Methodology for the determining ruminal degradability of feed proteins. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE EXIGÊNCIAS NUTRICIONAIS DE RUMINANTES. Viçosa, 1995. **Anais...** Viçosa: UFV/DZO. 1995. p.139-176.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurament of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.
- CAREY, D.A.; CATON, J.S.; BIONDINI, M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, *in situ* forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2260-2269, 1993.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requeriments and responses. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 533-542, 1997.
- CHEN, M.C.; AMMERMAN, C.B.; HENRY, P.R. et al. Citrus condensed molasses solubles as an energy source for ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 53, 253-259, 1981.

- 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. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p, 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- COLLINS, R.M.; PRITCHARD, R.H. Alternate day supplementation of corn stalk diets with soybean meal or corn gluten meal fed to ruminants. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3899-3908, 1992.
- COSTA, V.A.C. **Dinâmica de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragens tropicais em função de suplementação protéica e/ou energética**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CECON, P.R. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Consumo voluntário e trânsito de partículas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1371-1379, 2005a.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p.1380-1391, 2005b.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S. et al. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo a partir de teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1470-1478, 2006a.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. et al. Estimação da digestibilidade do carboidratos não fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006b.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T. et al. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007.
- DETMANN, E.; MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desenvolvimento de um sub-modelo bi-compartimental para estimação da fração digestível da proteína bruta em bovinos a partir da composição química dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2008 (no prelo)
- DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: **The ecology and management of grazing systems** (eds.) Hodgson, J., Illus, A.W. CAB INTERNATIONAL. p.219-246, 1996.

- GALLOWAY, D.L.; GOESTCH, A.L. FORSTER, L.A. et al. Feed intake and digestibility by cattle consuming bermudagrass or orchardgrass hay supplemented with soybean hulls and (or) corn. **Journal of Animal Science**, v.71, p. 3087-3095, 1993.
- GOESTCH, A.L.; JOHNSON, Z.B.; GALLOWAY, D.L. et al. Relationships of body weight, forage composition, and corn supplementation to feed intake and digestion by Holstein steer calves consuming bermudagrass hay *ad libitum*. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2634-2645, 1991.
- GARCÉS-YÉPEZ, P.; KUNKLE, W.E.; BATES, D.B. et al. Effects of supplemental energy source and amount on forage intake and performance by steers and intake and diet digestibility by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 75, p.1918-1925, 1997.
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers feed a low-quality bromegrass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.1941-1949, 1992.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000)
- HARMEYER, J; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat. **Journal of Animal Science**, v.63, p. 1707-1728, 1980.
- HERNÁNDES, F.I.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P. et al. Determinação da cinética ruminal da proteína de vários alimentos utilizando o método de inibidores *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.232-242, 2002.
- HESS, B.W., PARK, K.K., KRYSL, L.J. et al. Supplemental protein for beef cattle grazing dormant intermediate wheatgrass pasture: effects on nutrient quality, forage intake, digesta kinetics, grazing behavior ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2113-2123, 1994.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley; Longman Scientific and Technical, 1990, 200p.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p.2755-2766, 1986.
- KIM, S.C.; ADESOGAN, A.T.; ARTHINGTON, J.D. Optimizing nitrogen utilization in growing steers fed forage diets suplementes with dried citrus pulp. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2548-2555, 2007.
- LANNA, D.P.D.; FOX, D.G.; TEDESCHI, L.O. Exigências nutricionais de gado de corte: o sistema NRC. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...**Campinas: CBNA, 1998. p.138-168.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, n.57, p.347-358, 1996.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, vol. 68, p. 4319-4325, 1990.
- McCOLLUM, F.T.; GALYEAN, M.L. Influence of cottonseed meal supplementation on voluntary intake, rumen fermentation and rate of passage of prairie hay in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.60, p.570-577, 1985.

- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990, 483p.
- MORAES, E.H.B.K. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.914-920, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 2000. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: Uma visão sistêmica. In: IV SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, IV, Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.93-144.
- PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de brachiaria decumbens durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.957-962, 2005.
- PAULINO M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.359-392.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.
- PORTO, M.O. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo durante o período das águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 99p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, 2005.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.B.; FOX, D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 3351-3561, 1992.
- SARMENTO, D.O.L. **Produção, composição bromatológica e valor nutritivo da forragem em pastos de Brachiaria brizantha (Hochst ex A. Rich) Stapf. Cv. Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. Piracicaba, 2007. 144p. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2007

- SBRISSIA, A.F.; DA SILVA, S.C. O ecossistema de pastagens e produção animal. In: MATTOS, W.R.S. (ed). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: SBZ, 2001.p.731-753.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3a Ed. Viçosa: Editora UFV, 2002, 235p.
- SOUZA, M.A. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade e suplementados com compostos nitrogenados e/ou carboidratos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- STOKES, S.R., GOETSCH, A.L., JONES, A.L. et al. Feed intake and digestion by beef cows fed prairie hay with different levels of soybean meal and receiving post ruminal administration of antibiotics. **Journal Animal Science**, v.66, p.1778-1789, 1988.
- TRINDADE, J.K.; DA SILVA, S.C.; SOUZA Jr., S.J. et al. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.6, 2007.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidades e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- VALADARES, R.F.D., BRODERICK, G.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 11, p. 2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0**. 2.ed.- Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2006a. 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006b. 142p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.
- Van SOEST, P.J. 1994 **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press. 476 p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effects of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Fracionamento e cinética de degradação *in vitro* dos compostos nitrogenados da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.880-888, 1997.
- VILLARREAL, M.; COCHRAN, R.C.; ROJAS-BOURRILLÓN, A. et al. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). **Animal Feed Science and Technology**, v. 125, p.163-173, 2006.

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

WING, J.M.; Van HORN, H.H.; SKLARE, S.D. et al. Effects of citrus molasses, distillers solubles and molasses on rumen parameters and lactation. **Journal of Dairy Science**, v.71, p. 414-420, 1988.

CAPÍTULO 2

Fontes de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante o período das águas: desempenho produtivo e características nutricionais

RESUMO: Avaliaram-se fontes de energia amiláceas e fibrosas em suplementos múltiplos sobre o desempenho e características nutricionais de novilhos mestiços em recria em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante o período das águas. A área experimental constituiu-se de 5 piquetes de 2,0 ha cada, com disponibilidade média de MS de 5.853,0 kg/ha. Utilizaram-se 24 novilhos mestiços castrados (Holandês X Zebu), com idade aproximada e peso vivo inicial médio, respectivamente, de 27 meses e 373,03 kg. A cada animal destinou-se, casualmente, um dos cinco tratamentos: mistura mineral *ad libitum* (MM), grão de sorgo (GS) ou grão de milho (GM), como fontes amiláceas de energia; casca de soja (CS) ou farelo de trigo (FT), como fontes fibrosas. Às diferentes fontes de energia foram adicionados: mistura mineral, farelo de algodão e uréia para comporem suplementos com 30% de PB, com base na matéria natural, fornecidos em 1,0 kg/animal/dia. Os animais suplementados apresentaram ganho médio diário (GMD) superior em 33,4% ($P<0,10$). O suplemento cuja fonte de energia foi grão de sorgo imprimiu aos animais maior GMD em relação ao grão de milho ($P<0,10$). Animais não-suplementados apresentaram menores consumos de PB, CNF e EE ($P<0,10$). O suplemento à base de GS proporcionou maiores consumos (g/kg de PV) de MS, MO, NDT, FDNcp, FDNi, MS de pasto e MO de pasto ($P<0,10$), em relação ao GM. As fontes de energia não afetaram a digestibilidade aparente total da FDNcp ($P>0,10$). As digestibilidades aparentes totais da PB e CNF foram inferiores para MM ($P<0,10$). O teor de nitrogênio uréico urinário, foi inferior para os animais não-suplementados. ($P<0,10$). Suplementos múltiplos, a 0,3% do peso vivo, imprimem ganhos de pesos superiores à mistura mineral em novilhos mestiços na fase de terminação, durante o período das águas. Suplementos formulados com fontes fibrosas ou fontes amiláceas apresentam-se semelhantes quanto ao desempenho produtivo dos animais. Os suplementos múltiplos com GS proporcionam maior ganho de peso em comparação ao GM.

Palavras-chave: capim-braquiária, consumo, digestibilidade, suplementação.

Effect of energy sources in multiples supplements for finishing of crossbred steers on pasture during rainy season: performance and nutritional characteristics

ABSTRACT: This study was conducted to evaluate the energy sources, rich in starch or fiber in multiples supplements on performance and nutritional characteristics of finishing crossbred steers in the rainy transition season, grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. The experimental area was divided in 5 paddocks with 2.0 ha each, with dry matter availability of 5.853,0 kg/ha. The sample of the forage consumed by the animals was obtained through of hand-plunking sample. 24 castrated crossbred steers were used, initially 27 month old and 376.03 kg. For each animal, randomly, one of the five treatments was destined: mineral mixture *ad libitum* (MM); sorghum grain (SG) or corn grain (CG), as starchy energy sources; soybean hulls (CS) or wheat bran (FT), as fibrous energy sources. To the different energy sources were added: mineral mixture, cotton seed meal and urea, so that they constituted supplements with 30% of crude protein, based on the natural matter, supplied at the level of 1.0 kg/animal/day. The supplemented steers showed an additional gain (33.4%) in relation to MM ($P<0.10$). The supplement whose source was the sorghum grain provide diary gain greater than corn grain. Steers fed with MM showed smaller intake of crude protein (CP), non-fibrous carbohydrates (NFC) and ether extract. Differences among the starchy sources was observed ($P<0.10$), GS showed greater DM, OM, TDN, NFD, NFD indigestible, forage DM and forage OM intakes than GM ($P<0.10$). The energy sources didn't affect the NDF total apparent digestibility ($P>0.10$). The CP and NFC digestibilities for MM were smaller than for the others supplements. Excretion of urea by urine was inferior for MM ($P<0.10$). Multiple supplements, in 0.3% of the BW, provide diary gain greater than mineral mixture, for finishing crossbred steers, during the rainy season, and it doesn't affect the NDF digestibility, independent of the energy source. Supplements with fibrous or starchy sources are similar as for the performance. The supplements based on sorghum grain provide diary gain greater than the corn grain.

Key words: Intake, digestibility, signal grass, supplementation.

Introdução

No período das águas, embora não sejam consideradas deficientes em proteína bruta, as forrageiras tropicais imprimem desempenho animal inferior ao observado em regiões de clima temperado (Poppi & McLennan, 1995). Assim, a suplementação alimentar nesta época do ano é uma opção para o suprimento de nutrientes limitantes (Paulino et al., 2001) o que aumenta a eficiência de utilização do pasto (Poppi & McLennan, 1995).

Elemento chave na eficiência de conversão de forragem em produto animal é a sincronização entre o suprimento de amônia no rúmen e o suprimento de substratos produtores de energia (Dove, 1996; Caton & Dhuyvetter, 1997).

Neste contexto, o fornecimento de suplementos protéicos/energéticos poderia ampliar a disponibilidade de proteína metabolizável com o aumento da relação proteína:energia absorvida, e conseqüentemente obtenção de melhorias no desempenho de animais a pasto (Poppi & McLennan, 1995).

Não somente a quantidade, mas também a utilização e degradação simultânea da proteína e carboidratos da dieta são necessários para o ótimo crescimento microbiano (Sinclair et al., 1995). Como proposto por Hoover & Stokes (1991), a taxa de degradação dos carboidratos da dieta e a sincronização desta taxa com a da degradação da proteína possuem grande impacto sobre a síntese de proteína microbiana, onde, quanto mais sincronizadas estiverem, melhor será o aproveitamento de ambos.

Por outro lado, o efeito da adição de carboidratos de alta degradabilidade em dietas baseadas em forragens, pode ser benéfico ou indesejável de acordo com a fonte utilizada. As fontes mais utilizadas para o suprimento de energia são grãos com alto nível de amido. Estes, geralmente, provocam redução no consumo de forragem e na degradação da fibra (Hoover, 1986; Goestch et al., 1991; Galloway et al., 1993; Caton & Dhuyvetter, 1997; Bodine & Purvis, 2003 e Costa, 2006). Sub-produtos da indústria alimentícia, tais como: casca de soja, polpa cítrica e farelo de trigo; têm sido confirmados como fontes alternativas de energia para ruminantes, permitindo que estes produtos, cuja utilização é limitada na alimentação humana, sejam convertidos em proteína animal (Villarreal et al., 2006). Essas fontes possuem alta concentração de fibra solúvel e/ou fibra insolúvel altamente digestível e baixa concentração de amido, o que resulta em menor efeito negativo sobre a digestão da forragem quando utilizados como fonte de energia (Anderson et al., 1988; Martin & Hibberd, 1990; Grigsby et al., 1992; Carey et al., 1993 e Kim et al., 2007).

De acordo com os pressupostos aqui apresentados, definiu-se como objetivo neste trabalho avaliar os efeitos de fontes de energia ricas em amido (milho e sorgo) e ricas em fibra (casca de soja e farelo de trigo) em suplementos múltiplos sobre o desempenho e características nutricionais de bovinos mestiços em pastejo durante o período das águas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de dezembro de 2006 e março de 2007 relativos ao período das águas, no setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa. Para a avaliação do desempenho produtivo foram realizados três períodos experimentais de 28 dias, cujas respectivas variáveis climáticas são apresentadas nas Figuras 1 (A) e 1 (B).

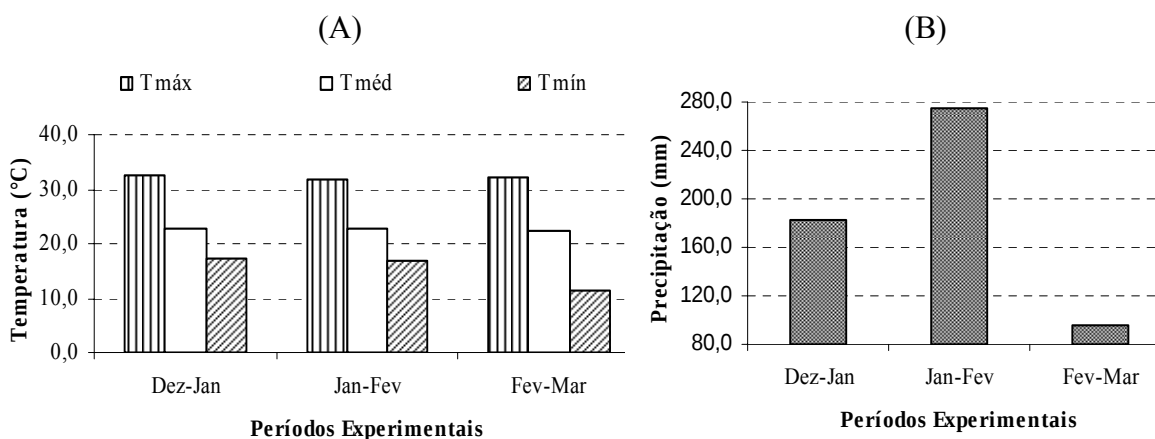


Figura 1. Temperaturas média, máxima e mínima (°C), (A); e precipitação (mm) referentes aos meses de setembro a dezembro de 2006.

Utilizaram-se 24 novilhos mestiços Holandês x Zebu, castrados, com peso vivo inicial médio de 377,03 kg e idade média de 27 meses. A área experimental foi constituída de cinco piquetes de 2,0 ha, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de cochos cobertos. Os animais foram submetidos ao rodízio de piquetes a cada sete dias, visando minimizar as diferenças em relação à disponibilidade de forragem entre os piquetes.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas e durante o período experimental, quando necessário, foram realizados combates contra infestações de carrapatos e moscas-do-chifre.

A cada animal destinou-se, casualmente, um dos cinco tratamentos: mistura mineral *ad libitum* (MM), grão de sorgo (GS) ou grão de milho (GM), como fontes amiláceas de energia; casca de soja (CS) ou farelo de trigo (FT), como fontes fibrosas. Às diferentes fontes de energia foram adicionados: mistura mineral, farelo de algodão e uréia para comporem suplementos com 30% de PB, com base na matéria natural. A composição percentual dos suplementos é apresentada na Tabela 1.

Tabela1. Composição percentual das misturas múltiplas, com base na matéria natural

Ingredientes %	Tratamentos				
	MM	GS	GM	CS	FT
Mistura Mineral	100	6,0	6,0	6,0	6,0
Uréia/sulfato de amônio(9:1)	---	2,5	2,5	2,5	2,5
Farelo de Algodão	---	50,0	50,0	45,0	40,0
Grão de Sorgo moído	---	41,5	---	---	---
Grão de Milho moído	---	---	41,5	---	---
Casca de Soja	---	---	---	46,5	---
Farelo de Trigo	---	---	---	---	51,5

[†]/Composição percentual: Fosfato bicálcico: 50,0; Cloreto de sódio (NaCl): 47,7; Sulfato de zinco: 1,4; Sulfato de cobre: 0,8; Sulfato de cobalto: 0,05 e Iodato de potássio: 0,05.

A quantidade diária de suplemento múltiplo fornecida aos animais foi de 1 kg/animal/dia, o que correspondeu ao fornecimento médio de 0,3% do peso vivo, e o suprimento de aproximadamente 30% das exigências de proteína bruta de um novilho castrado, com 400kg de PV e ganho esperado de 1 kg/dia segundo recomendações do NRC (2000). Os suplementos foram ofertados diariamente em cocho conjunto, as 10h00, o que permitiu o acesso simultâneo dos animais no respectivo tratamento.

Os animais foram pesados no início do experimento e ao final de cada período. As pesagens intermediárias serviram apenas para monitorar o desenvolvimento dos animais, uma vez que o ganho de peso total foi estimado pela diferença entre o peso final e o peso dos animais ao início do experimento.

Para a estimativa da disponibilidade total da forragem, fizeram-se coletas do pasto na metade de cada período. Para isto cortou-se a forrageira a 5 cm do solo em quatro áreas, aleatoriamente dentro de cada piquete, segundo recomendações de McMeniman (1997), com o auxílio de um quadrado metálico de 0,25 m² (0,5 x 0,5 m). As amostras obtidas foram pesadas e homogeneizadas por período, de onde foram retiradas duas amostras compostas, para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS) e para avaliação da composição do pasto, dividida nas frações colmo seco, colmo verde, folha seca e folha verde. Para a avaliação da composição química da forragem consumida pelos animais realizaram-se coletas via simulação manual de pastejo, na metade de cada período experimental.

Das amostras destinadas a estimar a disponibilidade total de MS foi calculado o percentual de MS potencialmente digestível (MSpD) ofertada aos animais, por intermédio do resíduo insolúvel em detergente neutro avaliado após incubação *in situ* das amostras por 264 horas, segundo a equação (Paulino et al., 2006):

$$\text{MSpD} = 0,98 \times (100 - \text{FDN}) + (\text{FDN} - \text{FDNi});$$

em que: 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDNi = FDN indigestível.

Para a avaliação das características nutricionais foi realizado um ensaio de 10 dias, utilizando-se os mesmos animais da avaliação de desempenho produtivo, realizado durante o segundo período experimental.

Na estimativa da excreção fecal utilizou-se como indicador externo o óxido crômico, o qual foi fornecido 10g por dia aos animais, durante os 9 primeiros dias do ensaio. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido no esôfago, com o auxílio de um aplicador de PVC.

As amostras de fezes foram coletadas entre o oitavo e o décimo dias após o início do fornecimento do indicador, seguindo os horários de coleta: 8º dia - 16h00, 9º dia - 12h00 e 10º dia - 08h00. Após secas e moídas (1mm), as amostras referentes aos diferentes horários de coleta foram compostas, com base no peso seco ao ar.

A excreção de matéria seca fecal estimada foi obtida através da relação entre a quantidade fornecida do indicador e a concentração deste encontrada nas fezes, segundo Burns et al. (1994):

$$\text{Matéria Seca Fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

No 10º dia do ensaio foram realizadas, cerca de quatro horas após a oferta do suplemento, coletas de sangue e amostras “spot” de urina em micção espontânea dos animais. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ (0,036N) e congeladas a -20°C para posterior quantificação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas em tubos a vácuo e gel acelerador da coagulação; sendo imediatamente centrifugadas (20 minutos a 2700 x g) e o soro congelado (-20°C) para posteriores quantificações dos teores de uréia.

Amostras de alimentos e fezes pré-secas em estufa de ventilação forçada (60°C por 72 horas) e processadas em moinho de facas (1 mm) foram incubadas em duplicata (20 mg MS/cm²) em sacos de tecido não-tecido (TNT - 100 g/m²) no rúmen de duas novilhas mestiças

durante 264 horas. Após este período o material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro para quantificação dos teores de FDNi e posteriormente à extração com detergente ácido para quantificação dos teores de FDA indigestível.

Para a estimação do consumo voluntário de forragem foi utilizado como indicador interno a FDAi fazendo uso da equação proposta por Detmann et al. (2001):

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

Onde: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia).

As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002) com exceção das avaliações de FDA e FDN que seguiram os métodos propostos por Van Soest & Robertson (1985) e Mertens (2002), respectivamente. As correções referentes aos teores de cinzas e proteína residuais na FDN e FDA foram realizadas conforme recomendações de Mertens (2002) e Licitra et al. (1996), respectivamente.

Para a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi utilizada a equação proposta por Hall (2000) para alimentos que contém uréia, devido à presença desta nos suplementos utilizados:

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

Onde: PB = proteína bruta; $PB_{uréia}$ = proteína bruta advinda da uréia; FDNcp = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; EE = extrato etéreo.

As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e, uréia na urina e no soro foram estimadas pelos métodos de Jaffé modificado (Bioclin K016-1), colorimétrico (UOD-PAP, Bioclin K052) e enzimático colorimétrico (Bioclin K047), respectivamente. Os teores urinários de alantoína foram estimados por intermédio de método colorimétrico, conforme Chen & Gomes (1992). A conversão dos valores de uréia em nitrogênio uréico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

O volume urinário diário foi calculado com base na relação entre a excreção diária de creatinina (EC) em função peso vivo (PV), e a sua concentração nas amostras “spot”, adotando como referência a equação proposta por Chizzotti (2004):

$$EC_{(mg/kgPV)} = 32,27 - 0,01093 \times PV$$

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário. A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina. As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = (X - 0,385 \times PV^{0,75}) / 0,85$$

Onde: 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,385PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al.,1990).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g Nmic/dia), foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando a equação descrita por Chen & Gomes (1992), com exceção da relação N purinas:N total das bactérias que foi utilizado o valor de 0,134, conforme Valadares et al. (1999):

$$Y = 70X / (0,83 \times 0,134 \times 1000)$$

Onde: 70 é o conteúdo de N nas purinas microbianas (mgN/mol); 0,134, a relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,83, a digestibilidade das purinas bacterianas.

O experimento foi analisado segundo delineamento inteiramente casualizado, adotando-se como covariável o peso vivo inicial para as variáveis peso vivo final e ganho médio diário. A comparação entre tratamentos foi realizada por intermédio da decomposição da soma de quadrados, relacionada a esta fonte por intermédio de contrastes ortogonais, conforme descrito na Tabela 2.

Tabela 2 - Distribuição dos coeficientes para os contrastes ortogonais empregados na decomposição da soma de quadrados para tratamentos

Contraste	Tratamentos				
	MM	GS	GM	CS	FT
A	+4	-1	-1	-1	-1
B	0	+1	+1	-1	-1
C	0	+1	-1	0	0
D	0	0	0	+1	-1

O primeiro contraste (A) avaliou o efeito da suplementação concentrada em relação à realizada apenas com mistura mineral. Os contrastes designados pelas letras B, C e D, avaliaram os efeitos do tipo de fonte de energia (amilácea *versus* fibrosa), do tipo de fonte amilácea (GS *versus* GM) e do tipo de fonte fibrosa (CS *versus* FT) respectivamente.

Todos os procedimentos estatísticos foram conduzidos por intermédio do programa SAS (*Statistical Analysis System*), adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I.

Resultados e Discussão

Os valores de disponibilidade de MS total (MST), MS potencialmente digestível (MSpd), MS de folha verde (MSFV), MS de folha seca (MSFS), MS de colmo verde (MSCV) e MS de colmo seco (MSCS) da *Brachiaria decumbens* nos períodos de coleta são apresentados na Figura 2. As médias observadas durante o período experimental foram 5,853 t/ha, 4,222 t/ha, 1,360 t/ha, 0,824 t/ha, 2,672 t/ha e 0,998 t/ha, respectivamente, para MST, MSpd, MSFV, MSFS, MSCV, MSCS.

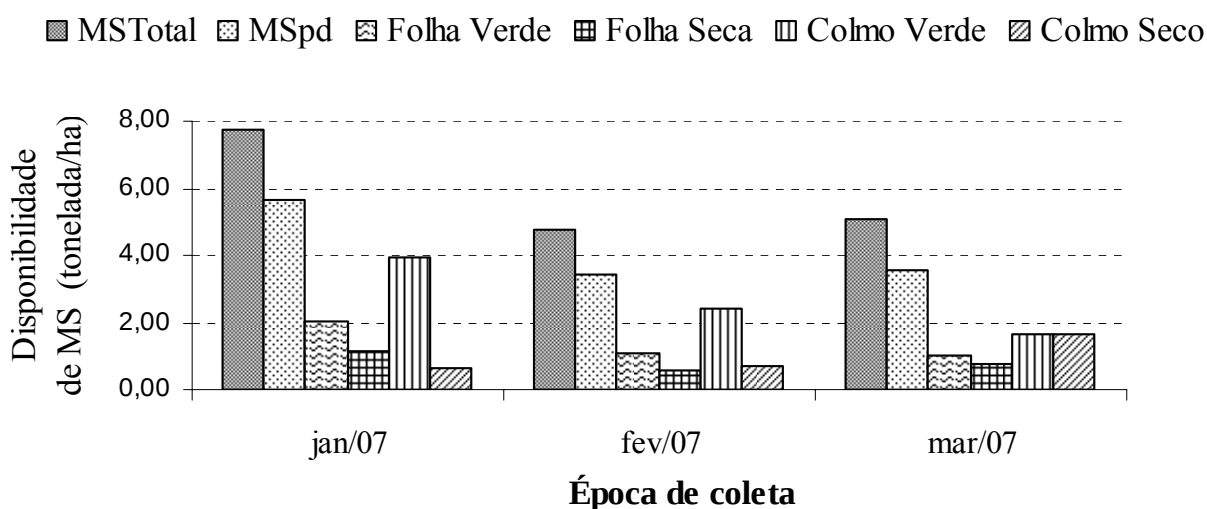


Figura 2 - Disponibilidade de matéria seca total (MSTotal), potencialmente digestível (MSpd), de folha verde (MSFV), folha seca (MSFS), colmo verde (MSCV) e de colmo seco (MSCS) da *Brachiaria decumbens* no período experimental

A disponibilidade de MST não é um bom parâmetro para caracterizar pastagens uma vez que não fornece informações sobre a qualidade do pasto disponível. Segundo Paulino et al. (2004), a evolução natural de conceitos é a condução do manejo de pastagem com base na oferta de MSpd, posto, que este conceito integra quantidade e qualidade do pasto independente da época do ano.

Ao longo do experimento houve a diminuição da disponibilidade de MST e MSpd, devido à maior taxa de senescência em detrimento à taxa de renovação de perfilhos, verificado pelo aumento da proporção das frações secas, além da contribuição do pastejo seletivo efetuado pelos animais. Os processos de senescência e morte de folhas e perfilhos determinam a estabilização do acúmulo líquido de forragem, com o aumento da fração indigestível e do teor de lignina, resultando em menor qualidade de forragem oferecida, apesar de apresentar-se em quantidade suficiente para permitir a seletividade dos animais.

A composição química da *Brachiaria decumbens*, cuja amostra foi obtida via simulação manual de pastejo, nos diferentes períodos experimentais são apresentados na Figura 3.

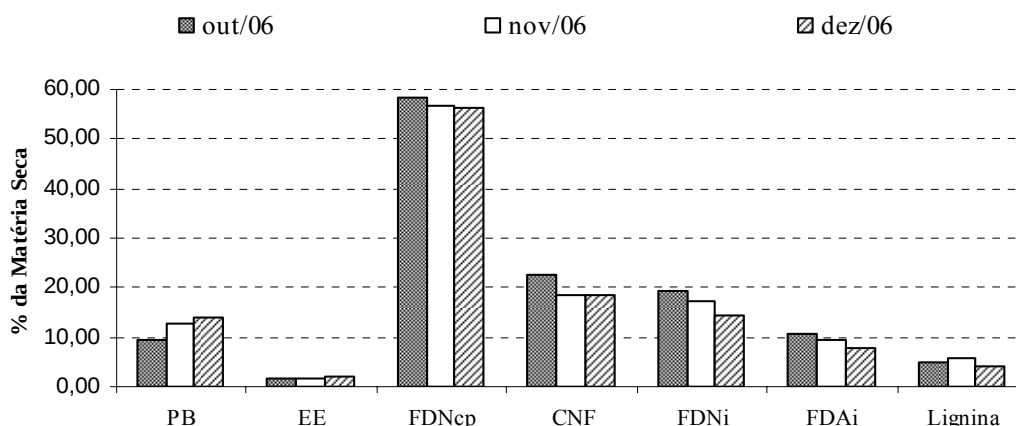


Figura 3 - Proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), fibra em detergente ácido indigestível e lignina (% da MS), para as amostras de pastejo simulado da *Brachiaria decumbens*, nos diferentes períodos experimentais.

A separação e a análise química dos componentes do relvado podem caracterizar melhor a forragem disponível. Assim, na Tabela 3 é apresentada a composição química das frações da *Brachiaria decumbens*.

Tabela 3 - Teores médios de MS (MS%), MO, PB, nitrogênio insolúvel em detergentes neutro (NIDN), EE, FDNcp e CNF das frações de folha verde, colmo verde, folha seca e colmo seco da *B. decumbens*

Item	Folha verde	Folha seca	Colmo verde	Colmo seco
MS ¹	27,95	78,27	25,36	57,98
MO ²	90,65	90,79	98,03	92,62
PB ²	9,95	4,15	4,33	2,42
NIDN ³	36,36	47,75	22,22	37,14
EE ²	1,59	0,87	0,57	0,53
FDNcp ²	61,57	71,15	78,64	81,01
CNF ²	17,54	14,62	14,49	7,72

¹% na matéria natural, ²% na matéria seca; ³% do nitrogênio total

O maior valor de PB foi para o componente folha verde (FV), o qual também apresentou menor conteúdo de FDNcp. Adicionalmente, verificou-se que apenas a fração FV apresentou um teor de N superior a 1% da MS, mínimo requerido para a adequada atividade dos microrganismos no rúmen (Minson, 1990; Van Soest, 1994; e Poppi & McLennan, 1995), além de apresentar maior CNF. Apenas FV apresentaram teores de N próximos ao adequado para estimular o maior consumo da forragem (10%) encontrados por Sampaio (2007).

A composição química dos suplementos utilizados e da *Brachiaria decumbens* obtida via simulação manual de pastejo é apresentada na Tabela 4. O valor médio de PB observado, para a amostra de pastejo simulado (9,51%), foi similar aos valores, para a mesma espécie, de 9,97% relatado por Moraes et al. (2006) para amostra de pastejo simulado, durante o período das águas. O valor observado para este parâmetro foi próximo que o valor de 10% sugerido por Sampaio (2007), para maximização do consumo voluntário de forragem.

A fração de compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) correspondeu a 32,82% do N total. Em contrapartida, 49,8% da proteína verdadeira apresentou-se na forma de PIDN, fração lentamente degrável e parcialmente indisponível ao animal e aos microrganismos. Estas condições favorecem a utilização de proteína verdadeira suplementar.

Tabela 4 - Composição química da *Brachiaria decumbens* Stapf. e dos suplementos em porcentagem da matéria seca

Item ¹	Suplementos					<i>B. decumbens</i> ⁸
	MM	GS	GM	CS	FT	
MS ²	94,4	88,00	87,64	88,11	87,83	28,06
MO ³	-	86,66	86,56	85,34	84,77	91,01
PB ³	-	33,03	32,55	31,82	34,07	9,51
PDR ^{3,5}	-	24,80	24,49	22,93	27,36	5,62
NNP ⁶	-	30,4	42,0	49,0	48,6	32,82
NIDN ⁶	-	10,34	9,21	14,49	12,00	39,12
NIDA ⁶	-	5,75	4,34	5,11	3,40	7,77
EE ³	-	2,00	2,61	1,33	2,09	1,54
CNF ³	-	32,78	32,68	11,18	17,86	14,29
FDN ³	-	27,80	27,30	51,4	40,8	72,67
FDNcp ³	-	23,40	23,29	45,56	35,30	65,68
FDACP ³	-	13,65	12,77	34,81	15,32	34,13
FDNi ³	-	6,88	6,79	7,31	9,69	20,64
FDAi ³	-	4,94	4,84	4,95	6,36	11,15
Lignina ³	-	2,69	1,42	1,94	2,69	5,98
NDT ^{3,7}	-	72,98	79,06	69,25	72,94	60,42

¹MS- matéria seca; MO- matéria orgânica; PB- proteína bruta; PDR- proteína degradável no rúmen; NNP- nitrogênio não-protéico; NIDN- nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA- nitrogênio insolúvel em detergente ácido; EE- extrato etéreo; CNF- carboidratos não fibrosos; FDN- fibra insolúvel em detergente neutro; FDNcp- fibra detergente neutro corrigida para cinza e proteína; FDACP- fibra detergente ácido corrigida para cinza e proteína; FDNi- fibra detergente neutro indigestível; FDAi- fibra detergente ácido indigestível; NDT- nutrientes digestíveis totais. ²% na matéria natural, ³% na MS; ⁴PDR = A + B (Kd / Kd + Kp) (NRC, 2001); ⁵/ Valores de A(%), B(%) e Kd(%/h) utilizados: 24,40, 73,92 e 3,92 - grão de sorgo moído; 25,40, 72,13 e 3,36 - grão de milho moído; 14,73, 49,98 e 4,74 - casca de soja; 22,70, 68,09 e 11,43 - farelo de algodão 38%; 36,54, 36,91 e 7,89 - *B. decumbens* (Valadares Filho et al., 2006a); 33,70, 62,50 e 20,00 - farelo de trigo (NRC, 2001); valor de Kp - 5,0%/h; ⁶% do Nitrogênio total; ⁷Estimado segundo (Detmann et al., 2006a, 2006b, 2007 e 2008); ⁸/ Valores referentes à média dos três períodos experimentais para as amostras obtidas via simulação manual de pastejo.

Forragens tropicais durante o período das águas possuem 40 a 50% do seu conteúdo nitrogenado na forma solúvel (Johnson et al., 2001), o que aumenta as chances de degradação desta fração no rúmen. Este fato, aliado ao conteúdo de carboidratos estruturais, com menores taxas de degradação, promove falta de sincronia entre nitrogênio e esqueletos carbônicos oriundos da degradação dos carboidratos no rúmen, o que desfavorece a síntese de proteína microbiana, gerando baixas quantidades de proteína metabolizável para os animais sob este perfil qualitativo de forragem. Este aspecto tem sido apontado como o principal fator responsável por ganhos limitados neste período do ano (Poppi & McLennan, 1995)

Na Tabela 5 são apresentados os valores referentes ao consumo de matéria seca de suplemento (CMSS), ganho médio diário (GMD), peso vivo inicial (PVI) e peso vivo final (PVF), para os diferentes tratamentos. O GMD dos animais suplementados foi superior em 33,4% ($P < 0,10$) àqueles que consumiram apenas a mistura mineral, o que correspondeu ao incremento de 150g/animal/dia. As fontes energéticas não diferiram entre si ($P > 0,10$), nem tampouco, houve diferença entre as fontes fibrosas ($P > 0,10$) para este parâmetro, porém, o suplemento múltiplo com grão de sorgo em sua constituição proporcionou aos animais maior GMD ($P < 0,10$) em relação àquele que continha grão de milho.

A fração fibrosa, dos sub-produtos farelo de trigo e casca de soja, em geral é quase totalmente degradada no rúmen, ao redor de 95%, o que faz com que estas fontes variem pouco entre si. Porém a taxa e a extensão da digestão do amido no rúmen diferem amplamente entre fontes amiláceas (Rooney & Pflugfelder, 1986; Huntington, 1997), o que provavelmente levaram à diferença entre estas fontes, em relação ao ganho de peso.

Os valores estimados de consumo médio diário em função dos tratamentos são apresentados na Tabela 6. Não se verificou efeito significativo ($P > 0,10$) da suplementação sobre os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), FDNcp, FDNcp de pasto, matéria seca de pasto (MSP) e matéria orgânica de pasto (MOP) expressos em kg/animal/dia e g/kg de PV. Resultados semelhantes foram observados em ovinos por Garcés-Yépez et al. (1997), onde alimentos suplementares energéticos ricos em amido ou ricos em fibra digestível, em níveis menores que 0,5% do peso vivo, não afetaram o consumo de forragem e a digestibilidade da matéria seca.

Waldo (1986) relatou que a suplementação de forragem com concentrado, na maioria das vezes, aumenta o consumo total de matéria seca (MS), porém, reduz a ingestão de forragem. Segundo Herd (1997) citado por Lippke et al. (2000), suplementação na base de 0,3 % do peso vivo, como neste estudo, não ocorreria o efeito substitutivo.

Tabelas 5 - Médias, coeficientes de variação (CV - %) e níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) para as variáveis ganho médio diário (GMD - kg), peso vivo inicial (PVI – kg), peso vivo final (PVF – kg) em função dos diferentes suplementos

Ítem	Suplementos					CV(%)	Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas			MMxS	AxF	A	F
		GS	GM	CS	FT					
CMSS	0,050	0,763	0,759	0,748	0,743	-	-	-	-	-
PVI	379,25	376,40	376,58	376,70	376,20	10,4	-	-	-	-
PVF ²	414,52	435,71	422,54	421,33	428,51	1,8	0,0060	0,2154	0,0109	0,1389
GMD ²	0,448	0,700	0,543	0,529	0,614	15,3	0,0060	0,2154	0,0109	0,1389

^{1/} MMxS= mistura mineral versus suplementos; AxF = fontes amiláceas versus fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

^{2/} Médias ajustadas por covariância.

Tabela 6 - Médias e coeficiente de variação (CV%), níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) para os consumos de matéria seca total (MST), matéria seca de pasto (MSP), matéria orgânica total (MOT), matéria orgânica de pasto (MOP), fibra detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), FDNcp de pasto, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos não-fibrosos (CNF), matéria seca digerida (MSd), FDNcp digerida (FDNcpD), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fibra detegente neutro indigestível (FDNi) em função dos diferentes suplementos

Ítem	Suplementos					CV(%)	Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas			MMxS	AxF	A	F
		GS	GM	CS	FT					
					kg/animal/dia					
MST	8,009	10,244	8,490	9,154	9,840	18,1	0,1354	0,8666	0,1312	0,5200
MSP	7,959	9,364	7,614	8,273	8,962	19,6	0,5223	0,8683	0,1320	0,5183
MOT	7,335	9,339	7,732	8,324	8,950	18,2	0,1507	0,8853	0,1311	0,5217
MOP	7,335	8,576	6,973	7,576	8,207	19,6	0,5575	0,8682	0,1320	0,5184
FDNcp	5,495	6,630	5,427	6,074	6,457	18,9	0,3097	0,6557	0,1314	0,6003
FDNcppasto	5,495	6,424	5,223	5,675	6,148	19,6	0,5576	0,8684	0,1320	0,5185
PB	0,726	1,139	0,975	1,028	1,110	15,0	0,0007	0,8600	0,1209	0,3968
EE	0,109	0,145	0,126	0,124	0,140	17,4	0,0586	0,7314	0,2317	0,2678
CNF	1,316	1,827	1,537	1,456	1,628	17,5	0,0625	0,2818	0,1296	0,3309
MSd	4,459	5,767	4,806	5,246	5,421	18,1	0,1135	0,9137	0,1409	0,7691
FDNcpD	3,633	4,287	3,619	4,024	4,264	18,2	0,3107	0,5741	0,1855	0,6058
NDT	4,889	6,341	5,344	5,655	5,977	18,1	0,1115	0,9559	0,1625	0,6232
					g/kg de peso vivo					
MST	21,2	26,4	21,5	23,2	25,2	14,6	0,1414	0,8751	0,0502	0,3741
MSP	21,0	24,1	19,3	21,0	22,9	16,1	0,6842	0,8873	0,0540	0,3884
MO	19,4	24,1	19,6	21,1	22,9	14,7	0,1635	0,9052	0,0490	0,3667
MOP	19,4	22,1	17,7	19,2	21,0	16,1	0,7447	0,8916	0,0540	0,3929
FDNcp	14,5	17,1	13,8	15,4	16,5	15,2	0,3699	0,6154	0,0531	0,4540
FDNcpD	9,6	11,0	9,2	10,2	10,9	14,3	0,3544	0,5105	0,0805	0,4366
MSd	11,8	15,4	12,2	13,3	13,9	14,3	0,0824	0,7906	0,0142	0,6012
FDNi	4,2	4,8	4,0	4,2	4,5	16,6	0,6711	0,9523	0,0971	0,6023
NDT	12,9	16,3	13,6	14,3	15,3	14,2	0,0987	0,9032	0,0637	0,4459

¹/ MMxS = mistura mineral versus suplementos; AxF = fontes amiláceas versus fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

Os consumos de proteína bruta (PB), carboidratos não-fibrosos (CNF) e extrato etéreo foram mais baixos pelos animais que consumiram apenas mistura mineral devido à contribuição destes componentes via suplementação ($P < 0,10$). Os consumos de MS digerida (MSd), FDNcp digerida (FDNcpD) e FDNi (kg/animal/dia) não foram afetados pela suplementação ($P > 0,10$), porém, o consumo de MSd e NDT expresso em relação ao peso vivo (g/kg de peso vivo) mostrou-se inferior para os animais não-suplementados, justificando, pois, o menor desempenho produtivo apresentado por estes animais (Tabela 5). As categorias de fontes energéticas não diferiram entre si em nenhum dos parâmetros de consumo avaliados ($P > 0,10$) neste estudo.

Acedo (2007), ao avaliar diferentes fontes protéicas durante as estações de transição seca-águas e águas, concluiu que suplementos constituídos de milho, uréia e farelo de algodão, em quantidade correspondente a 0,15% do peso vivo, não afeta o consumo, tampouco a digestibilidade da forragem.

As fontes fibrosas não diferiram entre si em nenhum dos parâmetros de consumo avaliados ($P > 0,10$). Diferenças entre fontes amiláceas foram observadas para os consumos relativos ao peso vivo (g/kg de PV) de MS, MO, NDT, FDNcp, FDNi, CMSP, CMOP, FDNcpD e MSd ($P < 0,10$), onde o suplemento com grão de sorgo moído resultou em maiores consumos em relação ao suplemento no qual foi incluído o grão de milho moído.

O melhor desempenho apresentado pelos animais que consumiram suplementos múltiplos com grão de sorgo moído (Tabela 5), está, portanto, relacionado ao maior consumo dos animais deste grupo, uma vez que, desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível, (Mertens, 1994; Moore, 1999). Noller et al. (1996) apontaram que o consumo de matéria seca produz mais impacto na produção animal do que variações na composição química ou disponibilidade dos nutrientes.

Embora os teores de amido do milho e do sorgo sejam semelhantes ambos, em torno de 72% (Zinn, 1991), a taxa e a extensão da degradação ruminal podem variar largamente em função das diferenças entre características intrínsecas a essas fontes, tais como resistência do pericarpo ao ataque microbiano e à digestão do grânulo de amido, e, as proporções de amilopectina e amilose. Essas diferenças estruturais servem de base para diferenças reportadas na literatura para digestão *in vitro* e *in vivo* entre fontes de grãos e as diferenças subseqüentes na performance animal (Rooney & Pflugfelder, 1986; McAllister et al, 1990; Streeter et al, 1990; Kofarski et al, 1992; Wester et al, 1992).

Espera-se que as diferenças entre estas fontes tenham sido devido às características estruturais, uma vez que o processamento dos grãos foi semelhante para ambos. O

processamento de grãos rompe as estruturas dos grânulos de amido aumentando a fermentabilidade ruminal destes, devido à maior superfície de adesão ao ataque microbiano (Theurer et al., 1999). O grão de sorgo responde de maneira mais favorável que o grão de milho ao processamento (Huntington, 2006).

O amido do grão de milho apresenta efeito mais drástico sobre a extensão da digestão da FDN, quando comparado ao amido do grão de sorgo (Grant, 1994), logo, o grão de milho pode levar a um maior efeito de repleção ruminal, justificado pelo menor consumo de FDNi e de FDNcpD pelos animais que consumiram grão de milho, e consequentemente a diferença encontrada entre estas fontes para o GMD (Tabela 5).

Os efeitos das diferentes estratégias de suplementação sobre a digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, FDNcp, EE e CNF encontram-se na Tabela 7.

As digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS) e MO não sofreram efeito da suplementação múltipla ($P>0,10$), e nem tampouco o NDT. Resultados semelhantes foram obtidos por Kartchner (1981), Krysl et al. (1989), Del Curto et al. (1990), Freeman et al. (1992) e Matejovsky & Sanson (1995).

Os valores observados para a digestibilidade aparente total do EE foram extremamente variados, visto o elevado coeficiente de variação e os valores negativos que originaram médias muito inferiores às esperadas, provavelmente devido ao baixo teor de extrato etéreo da dieta. Por este motivo, a digestibilidade aparente desta fração, para o cálculo do NDT, foi estimada segundo a equação proposta por Detmann et al. (2006a).

O fornecimento de suplementos com diferentes fontes energéticas não afetaram a digestibilidade aparente total da FDNcp ($P>0,10$). Este fato pode indicar que não houve efeito associativo negativo entre os componentes da forragem e os suplementos fornecidos quanto à digestão da fração fibrosa potencialmente digestível.

Conforme discutido anteriormente, o amido do grão de milho apresenta efeito mais drástico sobre a extensão da digestão da FDN, quando comparado ao amido do grão de sorgo (Grant, 1994). Logo, menor coeficiente de digestibilidade da FDNcp era esperado para o suplemento com grão de milho em relação àquele com grão de sorgo. Porém sabe-se que consumo e coeficiente de digestibilidade da FDN possuem relação inversa. Porém, como o suplemento com grão de milho imprimiu menor consumo pelos animais, houve um contrabalanço que levou à obtenção de coeficientes de digestibilidades para a FDNcp similares para estas fontes, fato este que corrobora o menor consumo de FDNcpD ($P<0,10$) expresso em relação ao peso vivo pelos animais que consumiram grão de milho comparados àqueles que consumiram grão de sorgo (Tabela 6).

Tabela 7 – Médias, coeficientes de variação (CV - %) e níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) para as digestibilidades aparentes totais da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp) e carboidratos não-fibrosos (CNF) e níveis de nutrientes digestíveis totais

Ítem	Suplementos					CV(%)	Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas			MMxS	Ax F	A	F
		GS	GM	CS	FT					
MS	55,61	56,06	56,98	57,20	55,25	4,5	0,5920	0,8040	0,5968	0,2455
MO	60,60	61,20	62,54	61,26	59,94	3,8	0,6232	0,2530	0,4027	0,3831
PB	47,41	55,76	54,42	54,81	50,60	9,6	0,0318	0,3213	0,6985	0,2057
FDNcp	66,26	64,47	67,05	66,23	66,33	4,3	0,8817	0,6975	0,1919	0,9544
CNF	55,22	64,26	64,31	58,84	56,24	7,5	0,0332	0,0043	0,9865	0,3710
NDT	61,04	61,71	63,21	61,67	60,86	3,3	0,4741	0,2221	0,2886	0,5379

¹/ MMxS = mistura mineral versus suplementos; AxF = fontes amiláceas versus fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

Os suplementos múltiplos foram superiores à mistura mineral no que se refere à digestibilidade de CNF ($P<0,10$), devido à diferença de consumo desta fração (Tabela 6). O menor consumo resultou na diminuição da digestibilidade aparente devido à menor diluição da contribuição metabólica fecal (Van Soest, 1994).

A digestibilidade da PB foi superior nas dietas com suplementos múltiplos ($P<0,10$). Além do maior consumo desta fração pelos animais suplementados (Tabela 6), que leva à diluição da fração metabólica fecal (Van Soest, 1994), a digestibilidade aparente da PB pode ter sido ampliada por maiores perdas de N ruminal.

Diferenças entre as fontes energéticas para os parâmetros de digestibilidade aparente avaliados, foram observadas apenas para o coeficiente de digestibilidade aparente total de CNF, no qual, fontes amiláceas tiveram maior coeficiente ($P<0,10$), devido à menor proporção desta fração nos suplementos com fontes fibrosas (Tabela 4).

As fontes de energia dentro de cada categoria não diferiram entre si para os parâmetros de digestibilidade avaliados neste estudo ($P>0,10$).

Na Tabela 8 encontram-se as médias para a produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic), nitrogênio uréico sérico (NUS), nitrogênio uréico urinário (NUR) e eficiência microbiana em função dos suplementos utilizados. Não houve efeito significativo da suplementação sobre os parâmetros: nitrogênio uréico sérico (NUS), eficiência microbiana (EFM) e síntese de compostos nitrogenados microbianos (Nmic) ($P>0,10$).

O mesmo não foi observado para o parâmetro nitrogênio uréico urinário (NUR), cuja média foi inferior ($P<0,10$) para os animais não-suplementados em relação aos suplementados. De acordo com Santos et al. (2001), quanto maior for a degradabilidade da proteína dietética maior será a produção de amônia ruminal e conseqüentemente maiores serão as perdas de nitrogênio na urina. O acréscimo no consumo de proteína degradável pelos animais via suplemento implicou em maiores concentrações de NUR.

Diferenças entre as fontes energéticas não foram verificadas para os parâmetros NUS, NUR, EFM e Nmic ($P>0,10$). As fontes dentro de cada categoria diferiram entre si em relação ao parâmetro NUS, cujo teor foi maior para os suplementos com grão de milho e casca de soja, em relação aos suplementos com grão de sorgo e farelo de trigo, respectivamente ($P<0,10$). As fontes fibrosas diferiram entre si no que diz respeito à excreção urinária uréica, no qual a média foi superior para os animais consumindo suplemento a base de casca de soja.

Tabela 8 – Médias, coeficientes de variação (CV - %) e níveis descritivos de probabilidade para contrastes (Valor-P) de produção de compostos nitrogenados microbianos (Nmic – g/dia), nitrogênio uréico sérico (NS – mg/dL), nitrogênio uréico urinário (NUR – g/dia), eficiência microbiana expressa em g de PBmic/Kg de NDT (EFM) e Nmic/N total ingerido (Nmic/Ning) em função dos diferentes suplementos

Ítem	Suplementos						Valor-P ¹			
	MM	Fontes Amiláceas		Fontes Fibrosas		CV(%)	MMxS	AxF	A	F
		GS	GM	CS	FT					
Nmic	69,14	107,45	97,58	76,74	78,13	38,0	0,2615	0,1043	0,6405	0,9475
NS	13,85	12,73	18,46	16,81	12,70	23,5	0,5008	0,6023	0,0128	0,0806
NUR	59,40	88,09	107,35	144,77	87,55	26,6	0,0038	0,1343	0,2624	0,0028
Eficiência Microbiana										
EFM	84,58	94,54	103,09	86,79	85,62	31,3	0,6178	0,3354	0,6416	0,9490
Nmic/Ning	57,20	55,34	61,35	48,55	45,03	-	-	-	-	-

^{1/} MMxS = mistura mineral *versus* suplementos; AxF = fontes amiláceas *versus* fontes fibrosas; A= contraste entre as fontes amiláceas; F= contraste entre as fontes fibrosas.

Embora sem efeito estatístico o suplemento com grão de sorgo apresentou maior valor numérico de Nmic, associado a valores menores de NUR e NUS, o que possivelmente pode estar correlacionado com o maior ganho de peso expressos pelos animais que consumiram este suplemento (Tabela 5).

O valores médios para eficiência microbiana, quando expressos em g de PBmic/kg de NDT consumido, foram inferiores aos valores de 130 g PBmic/kg de NDT empregado pelo NRC (2000) e de 120 g PBmic/kg de NDT recomendado por Valadares Filho et al. (2006b) como referência para condições tropicais. Com base no próprio NRC (2000), a produção microbiana pode variar de 53 a 140g de PBmic/kg de NDT e a recomendação de 130 g PBmic/kg é uma generalização que nem sempre se aplica a todas condições.

Conclusões

Suplementos múltiplos, a 0,3% do peso vivo, imprimem ganhos de pesos superiores à mistura mineral em novilhos mestiços consumindo *Brachiaria decumbens* na fase de terminação, durante o período das águas.

Suplementos formulados com fontes fibrosas de alta digestibilidade ou com fontes amiláceas apresentam-se semelhantes quanto ao desempenho dos animais no período das águas, a escolha do tipo de fonte a ser utilizada deve ser em função do preço e disponibilidade.

Fontes amiláceas em suplementos múltiplos se comportam de maneira distinta, no período das águas; os suplementos múltiplos formulados à base de grão de sorgo moído proporcionam maior ganho de peso em comparação ao grão de milho.

Literatura Citada

- ACEDO, T.S. **Suplementação múltipla para bovinos manejados a pasto em recria e terminação**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 112 p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- ANDERSON, S.J.; MERRILL, J.K.; KLOPFENSTEIN, T.J. Soybean hulls as enegy supplement for the grazing ruminant. **Journal of Animal Science**, v.66, p.2959-2964, 1988.
- BODINE, T.N.; PURVIS, H.T. Effects of supplemental energy and/or degradable intake protein on performance, grazing behavior, intake, digestibility, and fecal and blood indices by beef steers grazed on dormant native tallgrass prairie. **Journal of Animal Science**, v. 81, p. 304-317, 2003.

- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.
- CAREY, D.A.; CATON, J.S.; BIONDINI, M. Influence of energy source on forage intake, digestibility, in situ forage degradation, and ruminal fermentation in beef steers fed medium-quality brome hay. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 2260-2269, 1993.
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requeriments and responses. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 533-542, 1997.
- COSTA, V.A.C. **Dinâmica de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragens tropicais em função de suplementação protéica e/ou energética**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2006, 52p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- 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. Bucksburnd, Aberdeen:Rowett Research Institute. 21p, 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DEL CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; HARMON, D.L. et al. Supplementation of dormant Tallgrass-Prairie forage: 1. Influence of varying supplemental protein and(or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 515-531, 1990.
- DETMANN, E., PAULINO, M.F., ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; CAMPOS, J.M.S. et al. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo a partir de teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1470-1478, 2006a.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. et al. Estimação da digestibilidade do carboidratos não fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006b.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T. et al. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007.
- DETMANN, E.; MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Desenvolvimento de um sub-modelo bi-compartimental para estimação da fração digestível da proteína bruta em bovinos a partir da composição química dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2008 (no prelo)

- DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: **The ecology and management of grazing systems** (eds.) Hodgson, J., Illus, A.W. CAB INTERNATIONAL. p.219-246, 1996.
- FREEMAN, A.S. GALYEAN, M.L.; CATON, J.S. Effects of supplemental protein percentage and feeding level on intake, ruminal fermentation, and digesta passage in beef steers fed prairie hay. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 1562-1673, 1992
- GALLOWAY, D.L.; GOESTCH, A.L. FORSTER, L.A. et al. Feed intake and digestibility by cattle consuming bermudagrass or orchardgrass hay supplemented with soybean hulls and (or) corn. **Journal of Animal Science**, v.71, p. 3087-3095, 1993.
- GARCÉS-YÉPEZ, P.; KUNKLE, W.E.; BATES, D.B. et al. Effects of supplemental energy source and amount on forage intake and performance by steers and intake and diet digestibility by sheep. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1918- 1925, 1997.
- GOESTCH, A.L.; JOHNSON, Z.B.; GALLOWAY, D.L. et al. Relationships of body weight, forage composition, and corn supplementation to feed intake and digestion by Holstein steer calves consuming bermudagrass hay ad libitum. **Journal of Animal Science**, v.69, p.2634-2645, 1991.
- GRANT, R.J. Influence of corn and sorghum starch on the in vitro kinetics of forage fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.77. p.1563-1569, 1994
- GRIGSBY, K.N.; KERLEY, M.S.; PATERSON, J.A. et al. Site and extent of nutrient digestion by steers feed a low-quality brome grass hay diet with incremental levels of soybean hull substitution. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.1941-1949, 1992.
- 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)
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p.2755-2766, 1986.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p.3630-3645, 1991.
- HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants: From basic to the bunk. **Journal of Animal Science**, v. 75, p.852-867, 1997.
- HUNTINGTON, G. B.; HARMON, D. L.; RICHARDS, C. J. Sites, rates, and limits of starch digestion and glucose metabolism in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, suppl., p. E14-E24, 2006.
- JOHNSON, C.R.; REILING, B.A.; MISLEHY, P. et al. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield digestibility, fiber and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2439-2448, 2001.
- KARTCHNER, R.J. Effects of protein and energy supplementation of cows grazing native winter range forage on intake and digestibility. **Journal of Animal Science**, v. 51, p. 432-443, 1981.
- KIM, S.C.; ADESOGAN, A.T.; ARTHINGTON, J.D. Optimizing nitrogen utilization in growing steers fed forage diets supplementes with dried citrus pulp. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 2548-2555, 2007.
- KOFARSKI, S. F.; WANISKA, R. D.; THURN, K. K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. **Journal of Nutrition**, v.122, p.122-131, 1992.

- KRYSL, L.J.; BRANDINE, M.E.; CHEEMA, A.U. et al. Influence of soybean meal and sorghum grain supplementation on intake, digesta kinetics, ruminal fermentation, site and extent of digestion and microbial protein synthesis in beef steers grazing blue grama rangeland. **Journal of Animal Science**, v.67, p.3040-3050, 1989
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; Van SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, n.57, p.347-358, 1996.
- LIPPKE, H.; FORBES, T.D.; ELLIS, W.C. Effect of supplements on growth and forage intake by stocker steers grazing wheat pasture. **Journal of Animal Science**, n.78, p.1625-1635, 2000.
- MARTIN, S.K.; HIBBERD, C.A. Intake and digestibility of low-quality native grass hay by beef cows supplemented with graded levels of soybean hulls. **Journal of Animal Science**, vol. 68, p. 4319-4325, 1990.
- MATEJOVSKY, K.M.; SANSON, D.W. Intake and digestion of low, medium and high-quality grass hays by lambs receiving increasing levels of corn supplementation. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2156-2163 1995
- McALLISTER, T. A.; CHENG, J.; RODE, L. M. et al. Use of formaldehyde to regulate digestion of barley starch. **Canadian Journal Animal Science**, v.70, p.581-586, 1990.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C., (Ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. American Society of Agronomy. 1994. p.450-493.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1212-1240, 2002.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990, 483p.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, suppl. 2, p.122-135, 1999.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.914-920, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed. National Academy Press, Washington, D.C.: 2000. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 381p.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13, Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba : Fealq, 1996. p.319-52.

- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recia e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2001. p.187-231.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: Uma visão sistêmica. In: IV SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, IV, Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.93-144.
- PAULINO M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2006. p.359-392.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.
- ROONEY, L. W.; PFLUGFELDER, R. L. Factor affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v.63, p. 1607-1612, 1986.
- SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SANTOS, G.T., CAVALIERI, F.L.B., MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição vacas leiteiras. In: Sinleite - Novos Conceitos em Nutrição, 2, 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.225-248.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos.** 3a Ed. Viçosa: Editora UFV, 2002, 235p.
- SINCLAIR, L.A.; GARNWORTHY, J.R.; NEWBOLD, J.R. et al. Effect of synchronizing the rate of dietary energy and nitrogen in diets with a similar carbohydrate composition on rumen fermentation and microbial protein synthesis in sheep. **Journal Agricultural Science**, v. 124, p. 463-472, 1995.
- STREETER, M. N.; WAGNER, D. G.; HIBBERD, C. A. et al. Effect of variety of sorghum grain on digestion and availability of dry matter and starch in vitro. **Animal Feed Science and Technology**, v.29, p.279-287, 1990.
- THEURER, C. B.; LOZANO, O.; ALIO, A. et al. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal, small-intestinal, and total tract digestibility of starch by steers. **Journal of Animal Science**, v.77, p. 2824-2831, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 11, p. 2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. CQBAL 2.0.** 2.ed.-Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Suprema Gráfica Ltda. 2006a. 329p.
- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-Corte**, 1.ed.-Viçosa: UFV, DZO, 2006b. 142p.

- Van SOEST, P.J. e ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University Press, 1985. 202p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effects of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VILLARREAL, M.; COCHRAN, R.C.; ROJAS-BOURRILLÓN, A. et al. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). **Animal Feed Science and Technology**, v. 125, p.163-173, 2006.
- WALDO, D.R.,. Effect of forage quality on intake and forage-concentrate interactions. **Journal Dairy Science**. 69, n.2, p.617-631, 1986.
- WESTER, T. J.; GRAMLICH, S. M.; BRITTON, R. A. et al. Effects of grain sorghum hybrid on in vitro rate of starch disappearance and finishing performance of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.70, p. 2866-2877, 1992.
- ZINN, R. A. Comparative feeding value of steam-flaked corn and sorghum in finishing diets supplemented with or without sodium bicarbonate. **Journal of Animal Science**, v.69, p. 905-910, 1991.