

VICTOR VALÉRIO DE CARVALHO

**ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA NOVILHAS DE CORTE EM
PASTEJO NO PERÍODO DA SECA**

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
2014

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

T

C331
2014

Carvalho, Victor Valério de, 1987-

Estratégias de suplementação para novilhas de corte em
pastejo no período da seca / Victor Valério de Carvalho. –
Viçosa, MG, 2014.

x, 43f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Novilho - Alimentação e rações. 2. Nutrição animal.
3. Suplementos múltiplos. 4. Enzimas fibrolíticas. 5. Levedura.
6. Monensina sódica. I. Universidade Federal de Viçosa.
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em
Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.2085

VICTOR VALÉRIO DE CARVALHO

**ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO PARA NOVILHAS DE CORTE EM
PASTEJO NO PERÍODO DE SECA**

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: 27 de fevereiro de 2014.

Luciana Navajas Rennó

Eduardo Henrique Bevitori Kling de
Moraes

Edenio Detmann
(Coorientador)

Mário Luiz Chizzotti

Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

Ao nosso Pai Celestial, por esta e todas as bênçãos a mim concedidas.

Ofereço

Aos meus pais Robson Dutra de Carvalho e Cleone Valério de Oliveira, pelo amor incondicional e pelo suporte moral e inspirador.

Aos meus queridos irmãos Otávio, Robson Júnior, Ananda, e Lucas, e a minha avó Wany, por todo o carinho e apoio, e por tornarem meus dias mais felizes.

Dedico.

‘Não sabendo que era impossível, foi lá e fez’

Jean Cocteau

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Zootecnia, pelas grandes oportunidades de adquirir conhecimentos.

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

Ao Professor Mário Fonseca Paulino, pela diligência nas orientações e condução dos trabalhos.

Aos professores Luciana Navajas Rennó e Edenio Detmann, pela colaboração na realização deste trabalho.

Aos professores Mario Luiz Chizzotti e Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes, por participarem da banca de avaliadores e pelos acréscimos construtivos ao trabalho.

Aos amigos da zootecnia, Ricardo tiquera, Guilherme, Danilim, Diego Zanetti, Jarbas, Laura, Paloma, Lays, André Mauric, Marcelo Grossi, Cezinha, Luiz Janaúba, Willian, Dida, Lucas ladera, Erick, Luana, Vanessa, Juliana pelo companheirismo e pela participação direta ou indireta neste trabalho.

Aos colegas de trabalho: Aline, Sidney, Leandro, Daniel, Josilaine, Roman, David, Livinha, Javier, Felipe, Jéssika, Camila, Marcos Cajuru e Ednéia pela amizade e pela colaboração fundamental para realização deste trabalho.

Aos funcionários do Setor de Bovinocultura de corte, Neco, Norival, Joãozinho e Marcelino pela colaboração imprescindível nas atividades de campo.

Aos demais professores, funcionários e colegas do Departamento de Zootecnia da UFV pela prestatividade, convivência agradável, e pela contribuição direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

VICTOR VALÉRIO DE CARVALHO, filho de Robson Dutra de Carvalho e Cleone Valério de Oliveira, nasceu em Manhumirim, Minas Gerais, em 11 de julho de 1987.

Em março de 2004, ingressou no curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Alegre, Espírito Santo, colando grau em dezembro de 2006.

Em março de 2007, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Viçosa, colando grau em julho de 2012.

Em Agosto de 2012 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em 27 de fevereiro de 2014.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
ABSTRACT	ix
INTRODUÇÃO GERAL	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
CAPÍTULO 1 - Substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em suplementos múltiplos para novilhas de corte prenhez em pastejo no período da seca	8
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	15
Conclusões	24
Referências Bibliográficas	24
CAPÍTULO 2 – Aditivos em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período da seca	28
Materiais e Métodos	28
Resultados e Discussão	34
Conclusões	40
Referências Bibliográficas	40

RESUMO

CARVALHO, Victor Valério de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2014. **Estratégias de suplementação para novilhas de corte em pastejo no período da seca.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientador: Edenio Detmann.

Esta dissertação foi elaborada a partir de dois experimentos com novilhas Nelore submetidas a diferentes estratégias de suplementação em pasto. **No primeiro experimento** objetivou-se avaliar os efeitos da substituição progressiva do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em suplementos múltiplos, sobre o desempenho, o consumo, a digestibilidade, a síntese ruminal de proteína microbiana e o balanço de compostos nitrogenados em novilhas de corte prenhez em pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf no período da seca. Foram utilizadas 45 novilhas Nelore prenhez (5-6 meses de gestação) com idade e peso médio inicial de 26 meses e $410 \pm 2,9$ kg, respectivamente. O experimento foi conduzido segundo delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e nove repetições. Os suplementos continham aproximadamente 30% de proteína bruta (PB) e substituição progressiva do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em 33, 67 e 100%. Aos animais do tratamento controle (MM) foi fornecida suplementação mineral ad libitum e aos demais tratamentos foi fornecidos 1,0 kg/animal/dia de suplemento múltiplo. O consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e a matéria orgânica digerida (MOD) foram superiores ($P < 0,10$) para os animais que receberam suplementação múltipla em relação aos que receberam suplementação mineral. Observou-se efeito quadrático do nível de substituição de farelo de soja por farelo de trigo e uréia sobre o consumo de MS de pasto (MSP), de FDN digerida (FDNd), de matéria orgânica digerida (MOD) e de FDNcp em g/kg de peso corporal (PC). A suplementação múltipla aumentou os coeficientes de digestibilidade aparente total da MO e da PB e os níveis de matéria orgânica digerida em g/kg de MS (DOM). Houve efeito linear negativo do nível de substituição no suplemento sobre os coeficientes de digestibilidade da FDNcp, da PB e DOM. O nível de substituição influenciou de forma quadrática a digestibilidade da MO. Não foram observados ($P < 0,10$) efeitos dos níveis de substituição no suplemento sobre a síntese microbiana (NMIC), NMIC relativo (NMICR), eficiência de síntese microbiana (EFM) e sobre as concentrações de nitrogênio ureico no soro (NUS) e na urina (NUU). Conclui-se que a suplementação múltipla melhora o desempenho produtivo de novilhas prenhez em pasto de *Brachiaria decumbens* no período da seca, e que a substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em suplementos múltiplos não compromete o desempenho produtivo desses animais. **No segundo experimento**

objetivou-se avaliar o efeito da adição de complexo enzimático (Allzyme SSF[®]), levedura ativa (Yea-Sacc[®]) e monensina sódica (Rumensin[®]) em suplementos múltiplos sobre o desempenho, consumo, digestibilidade, síntese ruminal de proteína microbiana e o balanço de compostos nitrogenados novilhas Nelore em pasto de *Brachiaria Decumbens* Stapf. no período da seca. Foram utilizadas 35 novilhas de corte Nelore com idade e peso médio inicial de 21 meses e 383±6 kg, respectivamente. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram: suplementação mineral ofertada ad libitum (MM); apenas suplemento múltiplo (S); suplemento mais complexo enzimático (ALLZYME SSF[®]) (S+E); suplemento mais levedura ativa (Yea-sacc[®]) (S+L); suplemento mais monensina sódica (Rumensin[®]) (S+M). Os suplementos múltiplos foram ofertados em 1 kg/animal/ dia e continham aproximadamente 25% de PB. O ganho médio diário (GMD) e também o peso corporal final (PCF) foram superiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados, quando comparados aos do tratamento controle (MM). Não houve diferença ($P > 0,10$) para GMD e PCF entre os animais que receberam apenas suplemento (S) e os animais que receberam suplemento aditivado (S+E), (S+L), (S+M). Não foram verificados efeitos positivos da utilização dos aditivos sobre o consumo de nutrientes. A adição de monensina sódica diminuiu o consumo de MSP e de FDNcp em g/kg de peso corporal. Não houve efeito positivo dos aditivos sobre os coeficientes de digestibilidades da MO, da FDN e da PB quando comparados aos animais que receberam suplemento sem aditivo ou apenas mistura mineral. A eficiência microbiana não diferiu entre os tratamentos. Conclui-se que a utilização de complexo enzimático, levedura ativa e monensina sódica adicionados individualmente em suplemento múltiplo, não melhora o desempenho produtivo de novilhas de corte prenhez em pasto de *Brachiaria decumbens* no período da seca.

ABSTRACT

CARVALHO, Victor Valério de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February, 2014. **Supplementation strategies for grazing beef heifers during the dry season.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-adviser: Edenio Detmann

This dissertation was conducted from two experiments with Nelore beef heifers offered different supplementation strategies on pasture. **The first experiment** aimed to evaluate performance and nutritional characteristics of the effect of replacing soybean meal by wheat bran and urea in multiple supplements for beef heifers grazing *Brachiaria decumbens* Stapf. during the dry season. Forty-five Nelore beef heifers (Age: ± 26 months; body weight = $410 \pm 2,9$) were randomly assigned in five treatments and nine repetitions. The supplements contained approximately 30 % crude protein (CP) altered by replacement of soybean meal to wheat bran and urea in supplements (0, 33, 67 and 100%). The animals of the control treatment were provided only mineral mixture ad libitum and other treatments were provided with 1.0 kg/animal/day of multiple supplement. Supplemented heifers had higher ($P < 0,10$) intakes of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP) and digestible organic matter (DOM) when compared to animals in the control treatment. The replacement of soybean meal for wheat bran and urea influenced in a quadratic manner the intakes of pasture dry matter (PDM), digestible neutral detergent fiber (NDFD), digestible organic matter (DOM) and neutral detergent fiber (NDF) (g/kg BW). The supplementation increased the total tract digestibility of OM and CP, and also increased the levels of DOM (g/kg DM). The level of replacement had negative linear effect on the digestibility of neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), CP and DOM. OM digestibility responded in a quadratic manner the increasing proportions of wheat bran and urea. The different proportions of the ingredients did not affect the microbial efficiency, neither the serum concentration of urea nitrogen, and urinary nitrogen excretion. We conclude that providing multiple supplements improve performance of beef heifers grazing *Brachiaria decumbens* during the dry season, and that the replacement of soybean meal for wheat bran and urea in the supplement does not compromise the performance of these animals. **The second experiment** aimed to evaluate nutritional characteristics and productive performance of providing different additives in supplements for Nelore beef heifers grazing *Brachiaria decumbens* during the dry season. Twenty-four beef heifers (21 months; 383 ± 6 kg) were assigned in a completely randomized design with five treatments and seven repetitions. It was added individually to the supplement three different additives: Exogenous enzymes (Allzyme SSF[®]), Yeast culture (Yea-Sacc[®])

and Monensin (Rumensin[®]). The animals of the control treatment were provided only mineral mixture ad libitum and the other treatments were provided with 1.0 kg/animal/day of multiple supplement (25% CP). The different additives had no effect ($P < 0.10$) on ADG and final body weight (FBW). The animals receiving supplement containing monensin had lower intake of pasture dry matter (PDM, kg) and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap, g/kg BW). There were no positive effects on providing additives in the OM, NDF and CP total tract digestibility when compared to the control group. The microbial efficiency was not influenced by the treatments. We conclude that including exogenous enzymes, yeast culture or monensin individually in multiple supplements does not improve performance of beef heifers grazing *brachiaria decumbens* during the dry season.

Introdução geral

A baixa eficiência reprodutiva constitui uma das principais limitações na atividade econômica da bovinocultura de corte no Brasil, sendo a fertilidade resultante da interação entre fatores genéticos e ambientais.

Deficiências nutricionais, principalmente durante o período da seca, ocasionam redução do crescimento de novilhas, impedindo-as de alcançar peso e condição corporal condizente à puberdade aos 14 meses de idade, o que possibilitaria a produção de um bezerro a mais na vida produtiva da vaca. Ademais, primíparas com cria ao pé, devido ao seu menor desenvolvimento e maiores exigências de energia em relação às vacas adultas, apresentam as menores taxas de concepção no rebanho.

Entre tantos outros fatores que afetam o desempenho reprodutivo de vacas de corte, o manejo nutricional é o que tem maior impacto, sendo a energia o principal requerimento para a reprodução de fêmeas bovinas. A insuficiente ingestão de nutrientes energéticos está associada à diminuição do desempenho reprodutivo, refletindo em maior intervalo entre parto e primeiro cio/ovulação pós-parto, e/ou menor taxa de concepção em fêmeas bovinas de corte e leite (Santos & Amstalden, 1998; Vries & Veerkampf, 2000).

Considerando sendo a demanda nutricional nas propriedades constante durante o ano, as tomadas de decisão visando minimizar os efeitos da estacionalidade de produção das pastagens é chave para o planejamento forrageiro anual coerente e adaptável às diferentes categorias animais. Para isso, a adoção do sistema pasto/suplemento surge como efetiva e importante ferramenta de aceleração do ganho de peso dos animais e maximização da utilização dos recursos basais. No entanto o preço do suplemento é fator determinante da economicidade em sistemas de suplementação (Pilau et al., 2004).

A suplementação proteica é imperativa para uma utilização eficiente de forragem de baixa qualidade. O consumo de matéria seca diminui rapidamente quando o teor de proteína bruta (PB) na forragem atinge valores abaixo de 7%, como consequência da deficiência de nitrogênio no rúmen, que compromete a atividade microbiana (Mathis et al. 2000). Em pastagens tropicais no período da seca, o teor de PB geralmente é menor do que 7%, e neste caso a suplementação proteica melhora o status proteico e energético dos animais pelo aumento do consumo e da digestibilidade da matéria seca.

Poppi & McLennan (1995), revisando inúmeros trabalhos de animais consumindo volumoso de baixa qualidade, encontraram maiores ganhos de peso

naqueles recebendo suplementos protéicos comparativamente aos grupos não suplementados.

O farelo de soja tradicionalmente é utilizado como fonte proteica nos concentrados, mas sua utilização em dietas para humanos e para não ruminantes, tem restringido seu uso para ruminantes. Além disso, o preço da soja é controlado pelo mercado internacional, tornando necessária a pesquisa por fontes alternativas ao farelo de soja, que não afetem o desempenho animal e que garantam viabilidade econômica de sistemas de suplementação de bovinos de corte em pastejo.

Neste contexto, a utilização do farelo de trigo e uréia pode melhorar a economicidade da suplementação, sem comprometer os índices produtivos dos bovinos. A área plantada de trigo na safra 2013/14 deverá apresentar incremento de 15% em relação à safra anterior, atingindo 2.179,9 mil ha, contra 1.895,4 mil ha na safra 2012/13. O plantio de trigo em Minas Gerais atingiu o recorde de 34,3 mil hectares, suplantando a safra anterior em 59,5%, sendo a expansão motivada pelos bons resultados alcançados na última safra, pelos preços de mercado do produto, e também por constituir uma boa alternativa de aproveitamento do solo no período de inverno, devido às baixas temperaturas registradas nesta época do ano, muitas vezes restritivas para o plantio de outras culturas (Conab, 2013).

O farelo de trigo apresenta baixos teores de fibra e rápida taxa de fermentação. Assim com a inclusão de baixos níveis de uréia como proteína degradável no rúmen pode-se incrementar a digestibilidade da forragem devido ao suprimento de amônia, a principal fonte de nitrogênio usada pela maioria das bactérias celulolíticas (Petersen, 1987) o que levaria a um maior desaparecimento dos carboidratos fibrosos, aumentando a taxa de passagem e, conseqüentemente, o consumo de MS (Pires et al., 2004).

Como discutido anteriormente, o suprimento inadequado de PB em dietas a base de forragem irá limitar o aporte de energia para o animal (Mathis et al., 2000; Paterson et al., 1991). Contudo, uma vez que não haja deficiência em matéria seca potencialmente digestível (MSpd), que deve ser ofertada na quantidade de 40 a 60 g/kg de peso corporal, independente da época do ano (Paulino et al., 2008), e um programa de suplementação múltipla adequado, ainda existem tecnologias de nutrição potenciais em otimizar o desempenho produtivo e reprodutivo de bovinos de corte sem a ocorrência do efeito substitutivo do consumo de forragem por concentrado.

Segundo Tedeschi et al. (2011) a suplementação com monensina sódica pode aumentar ganho médio diário, principalmente em condições a pasto, devido às mudanças na população microbiana, aumentos relativos de propionato em relação ao

acetato e diminuição da deaminação proteica no rúmen. Cientistas também demonstraram que novilhas suplementadas com ionóforos atingiram a puberdade em idade mais precoce e peso mais leve (Patterson et al., 1992).

O fornecimento de monensina a vacas e novilhas com um suprimento adequado de energia na dieta reduziu o intervalo entre partos (Randel, 1990). No entanto, devido a medidas de segurança alimentar e as questões de resistência a antibióticos, há uma tendência de diminuição da utilização de antibióticos na produção animal, sendo seu uso proibido na União Européia (Jouany & Morgavi, 2007).

Neste contexto, probióticos e enzimas exógenas tem recebido atenção considerável como possíveis meios de manipular a fermentação ruminal e o metabolismo animal em favor do incremento do desempenho animal e aos impactos benéficos para o meio ambiente (Greathead, 2003; Hart et al., 2008).

As enzimas fibrolíticas podem ser de origem bacteriana ou fúngica, sendo a fúngica mais utilizada para nutrição animal. O fungo mais utilizado é o *Trichoderma*, que produz principalmente as enzimas celulase e xilanase.

O modo de ação destas enzimas ainda não está completamente elucidado. Em alguns estudos sugere-se que estas atuem diretamente sobre o substrato, ao passo que em outros indica-se que estas enzimas atuam estimulando a colonização da fibra pelos microrganismos ruminais ou ainda agem sinergicamente com as enzimas produzidas pelos mesmos, aumentando a digestão dos carboidratos da parede celular. Morgavi (2000) ao misturar enzima do fungo *Trichoderma* com enzimas de microorganismo do conteúdo ruminal e adicionando esta mistura à celulose, xilanose e silagem de milho, obteve aumento de 35, 100 e 40% da hidrólise, respectivamente. De acordo com Gwayumba & Christensen (1996) o tratamento enzimático diminui frações indisponíveis da proteína e carboidratos, aumentando a degradabilidade da parede celular.

Feng et al. (1996), concluíram que houve maior degradação da fibra em detergente neutro, quando o complexo enzimático foi aplicado em forragens secas, assim como maior ingestão de matéria seca e taxa de passagem. Em uma avaliação da adição direta das enzimas ao concentrado, Rode et.al. (1999) encontraram maior digestibilidade e produção de leite para vacas no início de lactação recebendo dieta à base de silagem de milho, feno de alfafa e cevada, com o uso de enzimas fibrolíticas, quando comparado com o tratamento controle.

Beauchemin et al. (1999) conduziram sete trabalhos com bovinos de corte recebendo enzimas fibrolíticas, seis destes estudos apresentaram respostas positivas em

relação ao desempenho produtivo dos animais, sendo que em média os ganhos de peso foram aumentados em 7% e a eficiência alimentar em 8%.

Também como alternativa aos antibióticos tem sido amplamente estudado o uso de leveduras (fungos geralmente do gênero *Saccharomyces*) como aditivo na alimentação de bovinos, e os possíveis efeitos benéficos desta suplementação sobre o metabolismo de ruminantes.

Harris et al. (1992) e Kholif & Khorshed (2006) notaram efeito positivo da suplementação com leveduras na digestão da fibra em detergente neutro e Wiedmeier et al. (1987) observaram aumento da digestibilidade da matéria seca em resposta à adição de cultura de leveduras (90 g/dia). O aumento da digestibilidade dos nutrientes diante da suplementação com leveduras pode ser atribuído à estimulação do crescimento da população microbiana ruminal (Harrison et al., 1988).

Os mecanismos pelos quais as leveduras beneficiam o crescimento das bactérias ruminais ainda não foram completamente elucidados, podendo ser consequência da diminuição de O₂ do ambiente ruminal, que é removido para manutenção da atividade metabólica das leveduras. Estas mudanças propiciam melhores condições para o crescimento das bactérias estritamente anaeróbias, além de melhorar a adesão destas bactérias às partículas do alimento, uma vez que o oxigênio é prejudicial à aderência das bactérias ao substrato (Roger et al., 1990). Ademais, algumas leveduras podem fornecer ao rúmen fatores de crescimento, como ácidos orgânicos e vitaminas, estimulando a população ruminal de bactérias celulolíticas (Chaucheyras et al., 1995), aumento no número total de bactérias (Koul et al., 1998), e bactérias proteolíticas (Yoon & Stern, 1995).

Todavia, respostas positivas à inclusão de aditivos à dieta de ruminantes não são sempre observadas. A discrepância destas respostas nos experimentos pode ser atribuída às diferentes doses, tipos de dieta e do estágio fisiológico dos animais avaliados.

Diante do exposto, foram conduzidos dois trabalhos objetivando:

- Avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em suplementos múltiplos sobre o desempenho, o consumo, a digestibilidade, as concentrações de nitrogênio sérico e urinário e a eficiência de síntese microbiana em novilhas de corte prenhez em pastejo no período da seca.

- Avaliar os efeitos dos aditivos (complexo enzimático, levedura ativa e monensina sódica), adicionados individualmente em suplementos múltiplos sobre o desempenho, o consumo, a digestibilidade, as concentrações de nitrogênio sérico e

urinário e a eficiência de síntese microbiana, em novilhas de corte em pastejo no período da seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEAUCHEMIN, K.A., RODE, L.M., MAEKAWA, M. et al. Evaluation of non-starch polysaccharidase feed enzyme in dairy cow diets. **Journal Dairy Science**, v.83, p.543-553, 1999.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento, **Acompanhamento da safra brasileira**, 2013.

CHAUCHEYRAS-DURAND, F., N. D. WALKER, A. BACH. "Effects of active dry yeasts on the rumen microbial ecosystem: Past, present and future. **Animal Feed Science and Technology**, v.145, p.5-26, 2008.

FENG, P., HUNT, C. W., PRITCHARD, G. T., JULIEN, D. W. Effect of enzyme preparations on in situ and in vitro degradation and in vivo digestive characteristics of mature cool-season grass forage in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1349-1357, 1996

GREATHEAD, H. Plants and plant extracts for improving animal productivity. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.62, p.279-290, 2003.

GWAYUMBA, W.; CHRISTENSEN, D.A. The effect of fibrolytic enzymes on protein and carbohydrate degradation fractions in forages. **Annual Meeting of Canadian Society of Animal Science**. Abstract. p.541, 1996.

HARRISON, G. A., HEMKEN, R. W., DAWSON, K. A. et al. Influence of addition of yeast culture supplement to diets of lactating cows on ruminal fermentation and microbial populations. **Journal of Dairy Science** v.71, p. 2967–2975, 1998.

HARRIS JR, B., DORMINEY, D.E; SMITH, W.A et al. Effects of feather meal at two protein concentrations and yeast culture on production parameters in lactating dairy cows. **Journal of dairy science**, v.75, p.3524-3530, 1992

HART, K.J., YÁÑEZ-RUIZ, D.R., DUVAL, S.M. et al. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. **Animal Feed Science and Technology**, v.147, p.8-35, 2008.

JOUANY, J., MORGAVI, D. Use of 'natural' products as alternatives to antibiotic feed additives in ruminant production. **Animal**, v.1, p.1443, 2007.

- KOUL, V., KUMAR, V.K., SINGH, S. Mode of action of yeast culture (1026) for stimulation of rumen fermentation in buffalo calves. **Journal of the Science of the Food and Agriculture** , v.77, p.413-417, 1998.
- KHOLIF, S.M., KHORSHED, M.M. Effect o yeast or selenized yeast supplementation to rations on the productive performance of lactating buffaloes. **Egyptian Journal of Nutrition and Feeds**, v.9, p.193, 2006.
- MATHIS, C. P., COCHRAN, R. C., HELDT, J. S. et al. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.78, p.224-232, 2000
- MORGAVI, D.P. Synergy between ruminal fibrolitic enzymes and enzymes from *Trichoderma Longibrachiatum*. **Journal Dairy Science**. v.83, p.1310-1321. 2000.
- PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZOTTI, M.L. et. al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.1079-1087, 2008.
- PATTERSON, D. J. PERRY, R. C., KIRACOFE, G. H. et al. Management considerations in heifer development and puberty. **Journal of Animal Science**, v. 70, p.4018-4035, 1992.
- PETERSEN, M. K. Nitrogen supplementation of grazing livestock. In: Proc. **Grazing Livestock Nutrition Conference**, p.115, 1987.
- PILAU, A., ROCHA, M. G. D., RESTLE, J. et al. Recria de novilhas de corte com diferentes níveis de suplementação energética em pastagem de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2104-2113, 2004
- PIRES, A. V., OLIVEIRA JUNIOR, R. C. D., FERNANDES, J. J. D. R. et al., Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia na dieta de bovinos de corte confinados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.37-942, 2004.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290, 1995.
- RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.853-862, 1990.
- RODE, L. M; YANG, W.Z.; BEAUCHEMIN, K. A. Fibrolytic enzyme supplements for dairy cows in early lactation. **Journal Dairy Science**. v..82, p.2121-2126. 1999.

- ROGER, V., FONTY, G., KOMISARCZUK-BONY, S. et al. Effects of physicochemical factors on the adhesion to cellulose avicel of the ruminal bacteria *Ruminococcus flavefaciens* and *Fibrobacter succinogenes* subsp. *succinogenes*. **Applied and Environmental Microbiology**, v.56, p.3081-3087, 1990.
- SANTOS, J. E.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. **Arquivo da Faculdade de Veterinária UFRGS**, v.26, p.19-79, 1998.
- TEDESCHI, L. O., CALLAWAY, T. R., MUIR, J. P. et al.. Potential environmental benefits of feed additives and other strategies for ruminant production. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.40, p.291-309, 2011
- VRIES, M. J.; VEERKAMP, R. F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.62-69, 2000.
- YOON, I. K. AND M. D. STERN. Influence of direct-fed microbials on ruminal microbial fermentation and performance of ruminants: A review. **Asian-Australian Journal Animal Science**, v.8, p.:533-555, 1995
- WIEDMEIER, R. D.; ARAMBEL, M. J.; WALTERS, J. L. Effect of Yeast Culture and *Aspergillus oryzae*. Fermentation Extract on Ruminal Characteristics and Nutrient Digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.70, p.2063-2068, 1987.

Capítulo 1

Substituição do farelo de soja por farelo de trigo mais uréia em suplementos múltiplos para novilhas de corte prenhez em pastejo no período da seca

A permanência de uma fêmea no rebanho está diretamente relacionada com a sua idade ao primeiro parto e com o intervalo de partos, pois estas características determinam o início e a duração da sua fase produtiva e também a eficiência da produção de bezeros desmamados.

Em condições tropicais, em conjunto com a redução drástica na oferta de forragem durante a época de restrição hídrica ocorre o aumento do conteúdo de lignina na parede celular e a diminuição do teor de compostos nitrogenados na planta, comprometendo a qualidade da forragem e sua utilização pelo animal, incorrendo em aporte inadequado de energia, que é o principal limitante para reprodução de fêmeas bovinas (Vries & Veerkamp, 2000). Ademais, este período frequentemente coincide com o terço final da gestação, quando ocorre a maior parte do crescimento fetal e, conseqüentemente, aumento das exigências nutricionais da matriz. Situação ainda mais crítica para novilhas gestantes que ainda estão em fase de crescimento, tornando esta categoria um complicador para obtenção de bons resultados reprodutivos no rebanho.

No período seco do ano, uma das metas a ser alcançada com a suplementação é adequar os níveis deficientes de nitrogênio na forragem, aumentando a eficiência de degradação da fração fibrosa e, conseqüentemente, a taxa de passagem e o consumo de matéria seca de forragem. Assim, o uso de alimentação suplementar nesta fase é uma opção para suprimento de nutrientes limitantes, o que favorece o aumento da eficiência de utilização das pastagens e do consumo de nutrientes digestíveis (Porto et al., 2009). Essa estratégia viabiliza uma melhor condição nutricional da fêmea ao parto e conseqüentemente um maior êxito na reconcepção.

No entanto, a elasticidade dos preços dos insumos agrícolas, principalmente dos ingredientes proteicos tradicionais pode comprometer a economicidade de um sistema de suplementação a pasto, devendo ser considerada a utilização de fontes alternativas. O trigo é o principal cereal produzido no mundo e, diferentemente do milho, é usado prioritariamente na alimentação humana, sendo que o seu beneficiamento gera subprodutos úteis para a alimentação de animais domésticos. O rendimento de produção varia entre 25 a 30% do grão de trigo processado (Soares et al., 2004). Contém maior teor de proteína bruta ($17,1 \pm 6,1\%$ da MS) que o milho grão e 85% do valor energético do milho. Maior parte da proteína é degradada no rúmen. Apresenta teor de amido

(31,1±4,9% da MS) mais elevado que casca de soja e polpa cítrica. A fração de FDNcp (39,1±4,5% da MS) tem alta digestibilidade (acima de 65%), mas com baixa efetividade física (Mertens, 1997; Valadares Filho, 2012). No entanto, os conhecimentos sobre a utilização do farelo de trigo na suplementação de bovinos em pastejo ainda são incipientes, principalmente como substituição de ingredientes proteicos tradicionais.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo, o consumo, a digestibilidade, as concentrações de nitrogênio sérico e urinário e a síntese microbiana em novilhas de corte gestantes em pastagens de *Bachiaria decumbens* Stapf. no período da seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Gado de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, entre os meses de julho e setembro de 2012, referente ao período da seca. O experimento teve duração de 84 dias, dividido em três períodos de 28 dias cada. As variáveis climáticas estão apresentadas na Figura 1.

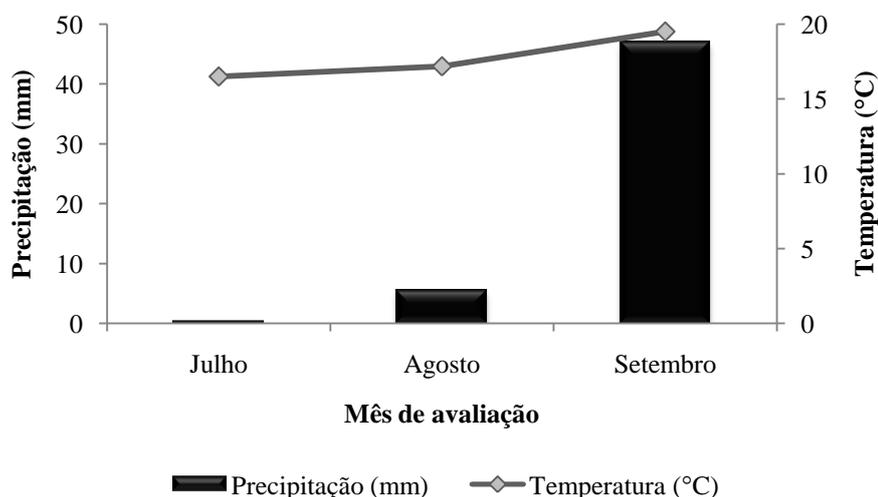


Figura 1 – Precipitação e temperatura média durante o período experimental.

Fonte: Departamento de Engenharia Agrícola – UFV

Foram utilizadas 45 novilhas de corte Nelore prenhez com idade média inicial de 26 meses (5-6 meses de gestação) e peso médio de $410 \pm 2,9$ kg, respectivamente.

Foi destinada aos animais uma área experimental com cinco piquetes com 2,5 ha cada, formados com a gramínea *Brachiaria decumbens* Stapf, providos de bebedouros, e cochos cobertos com acesso pelos dois lados.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e nove repetições. Os animais do tratamento controle receberam somente mistura mineral ad libitum. Aos demais animais foram ofertados suplementos múltiplos na quantidade de 1 kg/animal/dia contendo aproximadamente 30% de PB com base na MS (Tabela 1) e substituição progressiva do farelo de soja por farelo de trigo e uréia nos níveis de 0, 33, 67 e 100%.

Os suplementos foram fornecidos diariamente, às 10h00, em comedouro conjunto, com dois metros de comprimento, para permitir o acesso simultâneo dos animais.

Todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas ao início do experimento e durante o período experimental, quando necessário.

Os animais foram pesados no início do experimento após jejum hídrico e alimentar de 14 horas; em seguida, os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente às unidades experimentais (animais). Formaram-se cinco lotes, agrupando os animais que receberiam o mesmo tratamento.

Tabela 1 – Composição percentual dos suplementos, com base na matéria natural

Ingredientes	Nível de substituição %			
	0	33	67	100
Grão de milho moído	17,5	17,5	17,5	17,5
Grão de sorgo moído	17,5	17,5	17,5	17,5
Farelo de soja	60	40	20	---
Farelo de trigo	---	18	36	54
Uréia:SA(9:1)	---	2	4	6
Mistura mineral ¹	5	5	5	5

^{1/} Composição percentual: fosfato bicálcico: 50,00; cloreto de sódio: 47,15; sulfato de zinco: 1,50; sulfato de cobre: 0,75; sulfato de cobalto: 0,05; iodato de potássio: 0,05 e sulfato de manganês: 0,05.

A cada sete dias os animais foram realocados nos piquetes, visando à eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (disponibilidade de pasto, localização da aguada e cocho, relevo, sombreamento, etc).

No décimo quarto dia de cada período experimental foi realizada amostragem do pasto para quantificação da disponibilidade total de matéria seca (MS) e de MS potencialmente digestível (MSpd), por intermédio do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 × 0,5 m, selecionadas aleatoriamente em cada piquete experimental. Após a coleta, esta amostra foi pesada e conduzida imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas, e processadas em moinho de facas (1 e 2 mm). Nestas amostras foram quantificados os teores de MS, fibra em detergente neutro corrida para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), segundo Detmann et al., (2012).

A MSpd foi estimada segundo Paulino et al., (2008):

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

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo a cada 14 dias. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar (60°C/72 h.) e moída em moinho de facas (1 e 2 mm). Nas amostras de forragem e dos concentrados foram quantificados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrida para cinzas e proteína (FDNcp); fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), segundo descrição de Detmann et al. (2012).

Devido à presença da uréia nos suplementos, a quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi realizada de acordo com Detmann & Valadares Filho (2010):

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

Para a avaliação das características nutricionais, a partir do 42º dia do período experimental foi realizado um ensaio de digestibilidade com duração de nove dias, sendo seis destinados para a adaptação dos animais aos indicadores. Utilizou-se o método de três indicadores. Para estimar a excreção fecal, foi fornecido aos animais o indicador externo óxido crômico (Cr₂O₃), acondicionado em cartuchos de papel, correspondente a 15 g por animal/dia, aplicado com auxílio de uma sonda metálica, via

esôfago, sempre às 10h00. Para estimar o consumo individual de suplemento foi utilizado o dióxido de titânio (TiO₂) fornecido via suplemento na proporção de 10 g de indicador/kg de suplemento. Para estimar o consumo de MS total e MS de pasto foi utilizado como indicador interno a FDNi.

Tabela 2 - Composição química dos suplementos e do pasto

Item ¹	Nível de substituição %				B. Decumbens ⁴	B. Decumbens ⁵
	0	33	67	100		
MS (%)	93,63	92,89	91,85	91,41	31,46±6,14	33,92±0,73
MO ²	90,35	90,51	90,67	90,82	91,79±0,46	91,86±0,43
PB ²	29,32	28,21	27,09	26,98	5,75±1,97	5,33±0,49
EE ²	1,80	1,99	2,18	2,37	1,00±0,31	1,01±0,13
FDNcp ²	9,51	14,55	19,60	24,05	64,11±2,04	64,91±0,66
NIDN ³	15,60	18,33	22,00	24,66	38,40±7,93	40,20±5,35
CNF ²	49,72	49,38	49,03	47,69	20,93±1,52	20,65±0,46
FDNi ²	1,37	3,23	3,70	5,86	29,11±1,83	27,68±0,46

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – carboidratos não-fibrosos; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível. ²/ Em % da MS. ³/ Em % do nitrogênio total. ⁴/ Média das amostras obtidas por simulação manual do pastejo durante todo o período experimental. ⁵/ Média das amostras obtidas por simulação de pastejo durante o ensaio de digestibilidade.

Nos últimos três dias do ensaio foram realizadas coletas de fezes em horários diferenciados, às 15h00, 11h00 e às 6h00, respectivamente, visando obter amostras de fezes representativas de cada animal. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, foram identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C/72h), e processadas em moinho de facas com peneiras de crivos de 1 e 2 mm em seguida.

No quinto dia do ensaio foi realizada simulação manual de pastejo, individualmente em cada piquete, sendo estas amostras usadas para a estimativa do consumo e dos coeficientes de digestibilidade.

Foi elaborada uma amostra composta de fezes com base no peso seco ao ar, por animal, dos três dias de coleta, as quais foram armazenadas em potes plásticos, devidamente identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores: de cromo, por espectrofotometria de absorção atômica (Souza et al., 2013); de dióxido de titânio por colorimetria (Titgemeyer et al., 2001) e de MS; PB; EE; FDNcp; FDNi e MM, conforme descrito anteriormente.

A excreção de MS fecal foi estimada utilizando-se o indicador óxido crômico, sendo estimada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria Seca Fecal (g/dia)} = \frac{\text{Quantidade Fornecida do Indicador (g)} \times 100}{\text{Concentração do Indicador nas Fezes (\%)}}$$

A estimativa do consumo individual de suplemento foi obtida através da seguinte equação:

$$\text{CISup} = ((\text{EF} \times \text{CIFi}) / \text{IFG}) \times \text{SupFG}$$

Em que: CISup = consumo individual de suplemento (kg/dia); CIFi = concentração do indicador nas fezes do animal (kg/kg); IFG = indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (kg/dia); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (kg/dia).

A estimação do consumo voluntário de matéria seca foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi, conforme a equação:

$$\text{CMS (kg/dia)} = \{[(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}] / \text{CIFO}\} + \text{CMSS}$$

em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = consumo de indicador a partir do suplemento (kg).

No último dia do ensaio foi realizada a coleta de amostra “spot” de urina, em micção espontânea dos animais, e de sangue, via punção da veia jugular, realizadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, 10 mL de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ (0,036 N) e congeladas a -20°C para posterior quantificação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina com auxílio de tubos a vácuo, com gel separador e acelerador de coagulação (BD Vacuntainer® SST II Advance). O sangue foi imediatamente centrifugado a 2600 × g por 20 minutos sendo o soro armazenado (-20°C).

Para quantificação de creatinina, ácido úrico e uréia foram utilizados os métodos: cinético colorimétrico, enzimático colorimétrico e cinético de tempo fixo, respectivamente, utilizando-se o equipamento automático para bioquímica, marca Mindray, modelo: BS200E.

O cálculo do volume urinário diário foi realizado empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Silva et al. (2012), e a sua concentração nas amostras “spot”:

$$ECU \text{ (g/dia)} = 0,0345 \times PCJ^{0,9491}$$

Em que: PCJ = peso corporal em jejum.

As análises de alantoína na urina foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Chen e Gomes (1995). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = \frac{(X - 0,301 PC^{0,75})}{0,80}$$

em que: 0,80 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,301PC^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Barbosa et al., 2011).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g Nmic/dia), calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita por Barbosa et al., (2011):

$$Y = \frac{70 X}{0,93 \times 0,137 \times 1000}$$

em que: 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,137, a relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,93 a digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa em g PB microbiana/kg de matéria orgânica digerida (g PBmic/kg MOD).

Os resultados foram submetidos à análise de variância adotando-se o peso corporal inicial como covariável. O efeito da suplementação, e os efeitos linear, quadrático e cúbico do nível de substituição de farelo de soja pelo farelo de trigo e ureia foram avaliados pela decomposição da soma de quadrados de tratamentos por intermédio de contrastes ortogonais (Steel et al., 1997). Utilizou-se o PROC MIXED do SAS (versão 9.2), adotando-se $\alpha = 0,10$ para todos os procedimentos estatísticos.

Resultados e Discussão

A disponibilidade de matéria seca de forragem durante o período experimental foi em média 2800 kg/ha e a disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) média ao longo do experimento foi de 1787 kg/ha, o que representa um potencial para utilização de 63,8% da massa de forragem disponível. As médias de disponibilidade de MSpd para os períodos experimentais 1, 2 e 3 foram 2380, 1689, 1291 kg/ha respectivamente (Figura 2) . Assim, a disponibilidade de MSpd foi de 44 g/kg de peso corporal, situando-se nos valores de 40 a 60 g/kg de PC sugerido por Paulino et al., (2008), como oferta qualitativa condizente com bons resultados na exploração de bovinos de corte em pastejo.

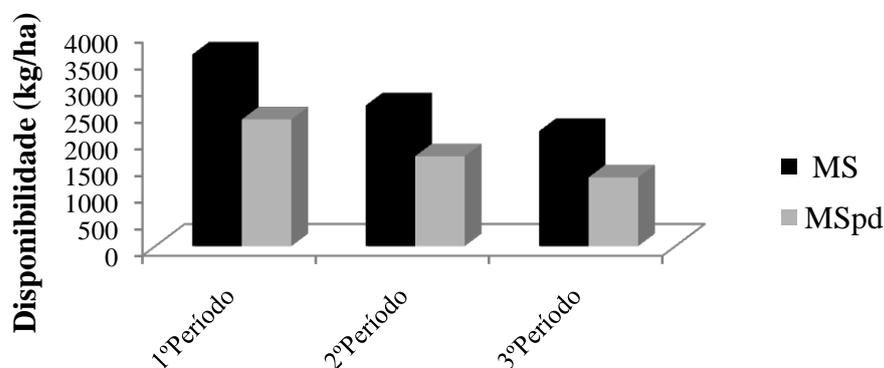


Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca total (MS) e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) durante o período experimental.

O ganho médio diário (GMD) foi maior ($P < 0,10$) para os animais suplementados em relação aos do tratamento controle. Entretanto, o nível de substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia no suplemento não teve efeito ($P > 0,10$) no desempenho dos animais suplementados (Tabela 3), possivelmente por ter sido fornecido em dose catalítica (suplemento de baixo consumo com função de

dinamizar e melhorar a utilização de forragem via fermentação microbiana) não comprometendo o comportamento de pastejo e o pH ruminal (Figueireido et al., 2008).

Tabela 3 – Média, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para o ganho médio diário (GMD) e peso corporal final (PCF) em kg, em função dos diferentes tratamentos

Item	MM	Nível de substituição				s	Valor-P ¹			
		0	33	67	100		C vs.S	L	Q	C
GMD (kg)	0,238	0,378	0,380	0,462	0,416	0,0307	0,019	0,497	0,704	0,456
PCF (kg)	421,2	423	422	431,8	432,6	56,09	0,780	0,663	0,973	0,838

¹/C vs. S = controle versus suplementados; L, Q e C = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de substituição.

O consumo de MS, MO, PB, FDN digerida (FDND) e matéria orgânica digerida (MOD) foi maior para os animais suplementados comparados aos do tratamento controle ($P < 0,10$) (Tabela 4).

A forragem selecionada pelos animais apresentou teor médio de 5,75% de PB com base na MS, este teor situa-se abaixo do nível de 8% necessário para potencialização do crescimento microbiano e maximização do uso da fibra dietética (Lazzarini et al., 2009). A capacidade de ingestão de pasto de baixa qualidade está associada ao efeito de repleção ruminal da fração fibra insolúvel, o qual determina a capacidade da FDN em ocupar espaço no ambiente ruminal (Waldo et al., 1972; Detmann, 2010). Nesse sentido a ingestão de alimento seria predominantemente determinada pela retirada de material residente no rúmen. (Detmann et al. 2010). Dessa forma, a competição entre digestão e passagem poderia suportar a diferença no consumo entre os animais suplementados e os não-suplementados.

Os níveis de substituição influenciaram de forma quadrática ($P < 0,10$) os consumo de matéria seca de pasto (MSP), FDND, MOD em kg e para FDNcp em g.kg^{-1} de peso corporal. Pequenas inclusões de uréia na dieta podem ter incrementado a digestão da forragem, devido ao maior suprimento de nitrogênio amoniacal ruminal (NAR), a principal fonte de N utilizada pela maioria das bactérias celulolíticas (Russell, 2002). Por outro lado, a diminuição do consumo com níveis mais elevados de substituição, pode ser resultado da redução na disponibilidade de aminoácidos e peptídeos e outros fatores de crescimento microbiano, essenciais para determinadas espécies de microrganismos celulolíticos, visto que a uréia é constituída de NNP (Griswold et al., 2003). Comportamento semelhante foi verificado por Moraes et al. (2009), adicionando níveis crescentes de uréia em suplementos múltiplos para bovinos de corte em pastejo no período da seca.

Tabela 4 – Médias, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para o consumo matéria seca (MS), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), FDN indigestível (FDNi), FDN digerida (FDND), matéria orgânica digerida (MOD) de novilhas em pastejo em função dos diferentes tratamentos

Item	MM	Nível de substituição (%)				s	Valor-P ¹			
		0	33	67	100		C vs.S	L	Q	C
kg dia ⁻¹										
MS	6,40	7,02	8,59	8,34	7,45	1,879	0,055	0,708	0,570	0,672
MSP	6,40	6,11	7,66	7,42	6,54	1,728	0,435	0,682	0,041	0,657
MO	5,58	6,50	7,80	7,53	6,90	1,724	0,022	0,718	0,101	0,637
PB	0,31	0,60	0,71	0,66	0,60	0,541	<0,001	0,878	0,123	0,571
FDNcp	4,30	4,10	4,10	4,78	4,46	1,019	0,881	0,249	0,647	0,278
FDNi	1,82	1,74	1,99	2,00	1,98	0,476	0,581	0,307	0,374	0,795
FDND	2,48	2,39	3,05	2,73	2,45	0,624	0,479	0,884	0,028	0,274
MOD	2,99	4,08	4,98	4,64	4,03	1,060	0,001	0,751	0,039	0,5494
g kg ⁻¹ de PC										
MS	14,5	15,6	18,8	18,0	16,2	3,18	0,380	0,787	0,230	0,540
MSP	14,5	13,6	16,8	16,0	14,2	3,06	0,570	0,833	0,183	0,528
MO	12,7	14,4	17,0	16,3	15,0	2,93	0,107	0,806	0,540	0,499
FDNcp	9,7	9,1	11,2	10,3	9,7	1,97	0,639	0,769	0,047	0,286
FDNi	4,1	3,9	4,4	4,3	4,3	0,84	0,781	0,329	0,340	0,695

¹/C vs. S = controle versus suplementados; L, Q e C = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de substituição.

O nível de substituição no suplemento influenciou de forma quadrática ($P < 0,10$) a digestibilidade aparente total da MO (Tabela 5). Figueiredo et al. (2008) não observaram efeitos da substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em suplementos para bovinos em pastejo nas digestibilidades totais e parciais da MO, FDNcp e PB. Köster et al. (2002) concluíram que, quando é fornecida proteína degradável no rúmen (PDR) suficiente para aumentar o consumo de matéria orgânica digestível, a uréia pode substituir parte da proteína sem afetar negativamente a aceitabilidade do suplemento, o consumo de matéria seca e a digestão. Em adição, os níveis intermediários de substituição podem ter propiciado um melhor equilíbrio no ambiente ruminal (competição por nutrientes essenciais entre microrganismos fibrolíticos e aqueles que degradam carboidratos não-fibrosos), fenômeno descrito por (Mould et al., 1983), citados por (Detmann et al., 2005).

As digestibilidades da FDNcp e da PB, apresentaram efeito linear decrescente ($P < 0,10$) com o aumento do nível de substituição, possivelmente devido aos maiores níveis de componentes fibrosos e conseqüentemente maior proporção de compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (PIDN), os quais são considerados de lenta e incompleta degradação (Sniffen et al., 1992), nos tratamentos com maiores níveis de substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia.

Tabela 5 – Médias, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para a digestibilidade aparente total da matéria orgânica (DMO), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DFDNcp), proteína (DPB) e para a MO digerida (DOM) em função dos diferentes tratamentos

Item	MM	Nível de substituição (%)				s	Valor-P ²			
		0	33	67	100		C vs.S	L	Q	C
DMO	53,4	62,8	63,7	61,7	58,3	2,34	<0,001	<0,001	0,009	0,698
DFDNcp	57,8	58,4	59,7	57,5	54,9	2,39	0,896	0,001	0,174	0,374
DPB	36,3	64,3	67,2	63,8	57,0	7,46	<0,001	0,028	0,590	0,805
g.kg de MS ⁻¹										
DOM	464	582	579	557	540	23,6	<0,001	0,002	0,388	0,533

¹/C vs. S = controle versus suplementados; L, Q e C = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de substituição.

Os níveis de substituição não afetaram ($P>0,10$) a produção de nitrogênio microbiano (Tabela 6). Moraes, et al., (2009) e Magalhães et al. (2005) também não verificaram efeito do aumento de NNP em suplementos para bovinos de corte em pastejo na síntese de nitrogênio microbiano.

Não houve efeito ($P>0,10$) do nível de substituição sobre as concentrações de NUS E NUU. No entanto Paixão et al. (2006); Moraes et al. (2009); Figueiras et al. (2010) e Barros et al. (2011) reportaram aumento do NUS e NUU com a inclusão de níveis crescentes de NNP na dieta devido a maior proporção de proteína degradável no rúmen (PDR). A maior concentração de PDR resulta em aumento na produção de amônia no rúmen, o que causaria uma diminuição da eficiência de utilização de amônia ruminal e, conseqüentemente, um aumento do NUS e perdas de ureia na urina (Santos et al., 2001).

Os teores de nitrogênio ureico no soro (NUS) e de nitrogênio ureico na urina (NUU) foram menores ($P<0,10$) para os animais do tratamento controle (MM) (Tabela 6). Neste trabalho, a forragem selecionada pelos animais continha apenas 5,75% de PB, sendo que 38,4% do conteúdo de nitrogênio se apresentava em forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN). Este fato pode ter incorrido em suprimento insuficiente das exigências microbianas de NAR. As baixas concentrações de NAR ampliam a reciclagem de uréia para o rúmen (Harmeyer & Martens, 1980; Marini & Van Amburgh, 2003; Marini et al. 2004). A concentração sérica de uréia diminui diante do maior percentual do nitrogênio reciclado para o ambiente ruminal. Segundo Harmeyer & Martens (1980) a quantidade de nitrogênio excretada na urina é influenciada principalmente pela sua concentração sanguínea.

Tabela 6 – Médias, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para fluxo de compostos nitrogenados microbianos (Nmic), relação nitrogênio microbiano e nitrogênio consumido (NMICR), eficiência de síntese microbiana (EFM), nitrogênio uréico no soro (NUS) e excreção urinária de nitrogênio ureico (NUU) em função dos diferentes tratamentos

Ítem	MM	Nível de substituição (%)				s	Valor-P ¹			
		0	33	67	1		C vs.S	L	Q	C
Nmic (g/dia)	60,08	74,41	96,99	92,78	86,44	26,330	0,010	0,421	0,111	0,543
NMICR (g/g)	1,201	0,826	0,852	0,940	0,985	0,3061	0,016	0,222	0,927	0,826
EFM (g/kg MOD)	124,1	116,3	121,0	135,4	141,4	37,56	0,766	0,118	0,961	0,754
NUS (mg/dL)	6,12	11,56	11,10	10,58	12,29	2,081	<0,001	0,595	0,124	0,466
NUU(g/dia)	11,90	45,72	49,91	51,23	50,18	12,94	<0,001	0,452	0,553	0,980

¹/C vs. S = controle versus suplementados; L, Q e C = efeitos de ordem linear, quadrática e cúbica referentes aos níveis de substituição.

Conclusões

A oferta de suplementos múltiplos melhora o desempenho produtivo de novilhas de corte prenhez em pastagens de *Brachiaria decumbens* no período da seca. A substituição do farelo de soja por farelo de trigo e uréia em suplementos múltiplos, não compromete o desempenho produtivo dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACEDO, T. S., PAULINO, M.F., DETMANN, E. et al. Níveis de uréia em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante a época seca. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 29, p. 301-308, 2007.
- BARBOSA, A. M., VALADARES, R. F. D., VALADARES FILHO, S. C. et al. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, p.510-519, 2011.
- BARROS, L.V.; PAULINO, M.P.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.40, p.852-859, 2011.
- 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. **International Feed Resources Unit**, 1995.
- 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 dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1380-1391, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.P.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science** , v.126,. p.136–146. 2009.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 7, p. 191-240, 2010.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.

- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO S.C. et al. Métodos para análise de alimentos. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p., 2012
- FIGUEIRAS, J.F.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake and digestibility in cattle under grazing during dry season supplemented with nitrogenous compounds. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.39, p.1303-1312, 2010.
- FIGUEIREDO, D. M., PAULINO, M. F., DETMANN, E. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2222-2232, 2008
- GONÇALVES L.C ; BOGES I ; SALES FERREIRA P.D. **Alimentos para gado de leite**, p.381-511, 2009.
- GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J. et al. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility and fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.81, p.329-336, 2003.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1707-1728, 1980.
- KÖSTER, H.H.; WOODS, B.C.; COCHRAN, R.C. et al. Effects of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1652-1662, 2002.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Brazilian Journal of Animal Science**, v.38, p.2021-2030, 2009.
- MAGALHÃES, K. A., VALADARES FILHO, S. C., VALADARES, R. F. D. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia e excreções de uréia em novilhos alimentados com diferentes níveis de uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1400-1407, 2005.
- MARINI, J.C.; AMBURGH, M.E. Nitrogen metabolism and recycling in Holstein heifers. **Journal of Animal Science**. v.81, p.545-552, 2003
- MARINI, J.C.; KLEIN, J.D.; SANDS, J.M.M et al. Effect of nitrogen intake on nitrogen recycling and urea transporters abundance in lambs. **Journal of Animal Science**. v.82, p.1157-1164, 2004
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MORAES, E. H. B. K; PAULINO, M.F.; MORAES, K.A.K. et al. Uréia em suplementos proteico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.770-777, 2009

- 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.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Washington, EUA). **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, D.C., 242p, 1996.
- PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2451-2460, 2006.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: Simpósio de Produção de Gado de Corte, Viçosa. **Anais...** p.93-139, 2004.
- PAULINO, M.F., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou proteica? In: 3rd Symposium on Strategic Management of Pasture. Viçosa, **Anais...** p.359-392, 2006.
- PAULINO, M.F. ; DETMANN, E. ; VALENTE, E.E.L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo. In : Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem, Viçosa. **Anais...** p.131-169, 2008.
- PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.2251-2260, 2009.
- RUSSELL, J.B. **Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition**. Ithaca: James B. Russel, 119p. 2002
- 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 Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.225-248, 2001.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. Et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Brazilian Journal of Animal Sciences**, v.38, n.3, p.560-569, 2009.
- SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.41, p.807-810, 2012.
- SOUZA, N.K.P; DETMANN, E; PINA, P.S. et al., Evaluation of chromium concentration in cattle feces using different acid and spectrophotometric quantification techniques. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.65, n.5, p. 1472-1482, 2013

- SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite de vacas alimentadas com farelo de trigo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2161-2169, 2004.
- SNIFEN,C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A netcarbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II.Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- STEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H.; DICKEY, D.A. **Principles and procedures of statistics**. A biometrical approach. 3.ed. New York: McGraw Hill Co.. 666p.1997.
- TITGEMEYER; E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1059-1063, 2001.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; DETMANN, E. Et al. Perspectiva do uso de indicadores para estimar o consumo individual de bovinos alimentados em grupo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** João Pessoa, **SBZ**, 2006.
- VALADARES FILHO, S.C; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados BR-CORTE**. Viçosa: DZO – UFV, p. 193 2010.
- VALADARES FILHO, S.C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. CQBAL 3.0. **Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos**, 2012.
- VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C. et al. . Níveis de proteína em dietas de bovinos. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.26, p.1270-1278, 1997.
- VALENTE, T.N.P. ; DETMANN, E. ; QUEIROZ, A.C. et al. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2565-2573, 2011.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. London : Cornell University Press, 476p, 1994.
- VRIES, M. J.; VEERKAMP, R. F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. **Journal of dairy science**, v. 83, p. 62-69, 2000.
- WALDO, D.R.; SMITH, L.W.; COX, E.L. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p. 125-129, 1972.

Capítulo 2

Aditivos em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período da seca.

Economicamente é interessante que as novilhas estejam aptas à reprodução precocemente, viabilizando a redução de custos de bezerros desmamados e do desenvolvimento da novilha. O efeito da nutrição no aparecimento da puberdade é bem descrito (Funston, 2008). Assim, ganhos adequados antes da estação de monta asseguram um maior número de novilhas púberes aptas a reproduzir.

Um sistema de produção animal a pasto é dito otimizado quando este se baseia na máxima exploração possível do efeito interativo positivo e /ou na minimização do efeito negativo entre recursos basais e suplementares (Detmann et al., 2010). Neste sentido, além da utilização de suplementos múltiplos, uma alternativa em evidência entre os pesquisadores e nutricionistas tem sido a utilização de aditivos em dietas de bovinos de corte. Porém, a adição aleatória de aditivos como recursos suplementares sem consideração para situações específicas e tendo como alvo o substrato pode incorrer em resultados insatisfatórios. Embora muito progresso tenha sido feito no avanço em tecnologia de aditivos para ruminantes, ainda são necessárias pesquisas que visem reduzir a variabilidade da resposta, principalmente em condições de pastejo onde o conhecimento dos efeitos dos aditivos sobre a fermentação ruminal neste tipo de sistema de produção ainda é incipiente.

Nesse enfoque, objetivou-se avaliar os efeitos da adição de complexo enzimático, ou levedura ativa, ou monensina sódica em suplementos múltiplos sobre o desempenho, o consumo, a digestibilidade dos nutrientes, as concentrações de nitrogênio sérico e urinário e a síntese microbiana em novilhas Nelore em fase de recria em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, no período da seca.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG, entre os meses de julho a outubro de 2012, referente ao período da seca. O experimento teve duração de 102 dias, divididos em três períodos de 34 dias cada. As variáveis climáticas durante o período experimental estão apresentadas na figura 3.

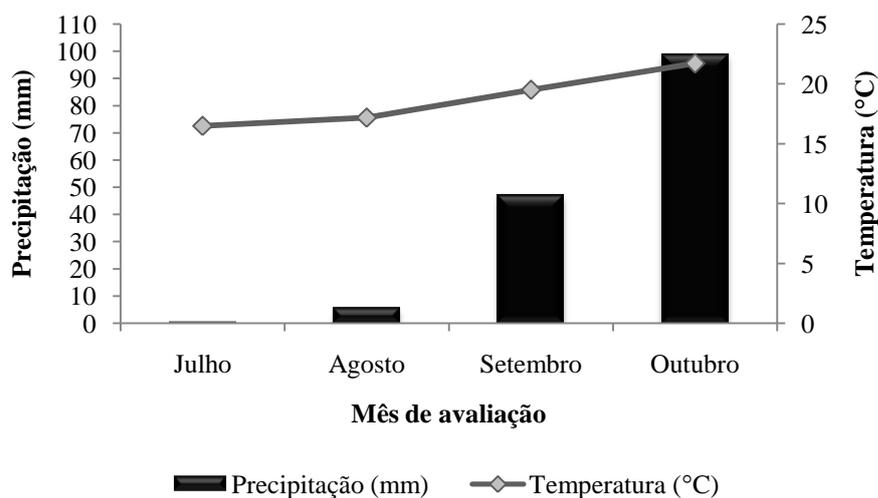


Figura 3 – Precipitação e temperatura média durante o período experimental.

Fonte: Departamento de Engenharia Agrícola – UFV.

Foram utilizadas 35 novilhas de corte nelore, com idades e pesos médios iniciais de 21 meses e 383 ± 6 kg, respectivamente.

Foi destinada aos animais uma área experimental com 12,5 hectares, por cinco piquetes (2,5 ha cada), cobertos uniformemente com a gramínea *Brachiaria decumbens*, providos de bebedouros e cochos, sendo estes cobertos e com acesso pelos dois lados.

O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos foram: Grupo controle: oferta somente de mistura mineral ad libitum (MM); suplemento sem aditivo (S); suplemento mais complexo enzimático (S+E); suplemento mais levedura ativa (S+L); suplemento mais monensina sódica (S+M). Foi utilizado suplemento com a mesma composição (Grão de milho moído: 25%; grão de sorgo moído: 25%; farelo de soja: 15%; farelo de trigo: 26,5%; uréia/SA: 2,5%; PB: 25%) e fornecidos na mesma quantidade (1 kg/animal/dia) para os tratamentos. Os aditivos foram misturados ao suplemento no momento de fornecimento aos animais, visando melhor homogeneização da mistura, visto que eram adicionadas pequenas quantidades de aditivo ao suplemento (complexo enzimático: 10g/animal/dia; levedura ativa: 5 g/animal/dia e monensina sódica: 4 g/animal/dia).

As especificações dos aditivos foram: Complexo enzimático (Allzyme SSF[®]), composto pelas enzimas: pectinase, protease, fitase, betaglucanase, xilanase, celulase e amilase, produtos da fermentação fúngica do *Aspergillus niger*. Levedura ativa (Yea-Sacc[®]) *Saccharomyces cerevisiae*, da cepa 1026, com concentração de 1×10^8 UFC/g do produto. Monensina sódica (Rumensin[®]100) com concentração de 100 mg/g do produto.

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10h00 e em comedouro conjunto, com dois metros de comprimento, para permitir o acesso simultâneo dos animais. Os animais tiveram acesso irrestrito à água e mistura mineral durante todo o período experimental.

Todos os animais foram submetidos ao controle de ecto e endoparasitas ao início do experimento e durante o período experimental, quando necessário.

Os animais foram pesados no início do experimento após jejum hídrico e alimentar de 14 horas; em seguida, os tratamentos foram aleatoriamente designados às unidades experimentais (animais). Formaram-se cinco lotes, agrupando-se os animais que receberiam o mesmo tratamento.

A cada sete dias, os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (disponibilidade de pasto, localização da aguada e cocho, relevo, sombreamento, etc.). O ganho médio diário de peso das novilhas foi determinado pela diferença entre o peso corporal final e peso corporal inicial, ambos realizados após jejum hídrico e alimentar de 14 horas, dividido pelo número de dias experimentais (102 dias).

No décimo quarto dia de cada período experimental foi realizada coleta do pasto para quantificação da disponibilidade total de matéria seca (MS) e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 × 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete experimental. Após a coleta, cada amostra foi pesada e homogeneizada e a partir das amostras de cada piquete foi formada uma amostra composta. Essa amostra foi identificada, pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 h, em seguida foram processadas em moinho de facas com peneiras com crivos de 1 e 2 mm. Nestas amostras foram quantificados os teores de matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN) corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e FDN indigestível (FDNi), segundo Detmann et al. (2012).

A MSpd foi estimada segundo a seguinte equação:

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

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo a cada 14 dias. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar (60°C/72h) e processada em moinhos de facas (1 e 2 mm). Nas amostras de forragem e dos concentrados foram

quantificados os teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), e FDN insolúvel em detergente neutro (FDNi), segundo descrição de Detmann et al., (2012).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi realizada de acordo com Detmann & Valadares Filho (2010).

$$\text{CNF} = 100 - [\% \text{PB} + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{MM}]$$

Para a avaliação das características nutricionais, a partir do 51º dia do período experimental foi realizado um ensaio com duração de nove dias, sendo seis destinados para a adaptação dos animais aos indicadores. Para estimar a excreção fecal foi fornecido 10 g de indicador de oxido de cromo (Cr_2O_3) por animal por dia, acondicionado em cartuchos de papel e aplicado com auxílio de uma sonda metálica, via esôfago, sempre às 10h00. Para estimar o consumo individual de suplemento foi fornecido o dióxido de titânio (TiO_2) misturado no suplemento na proporção de 10g de indicador/kg de suplemento. Para estimar o consumo de pasto foi utilizado como indicador interno a FDNi.

Tabela 7 – Composição química do suplemento e do pasto

Item ¹	Suplemento múltiplo	B. Decumbens ⁴	B. Decumbens ⁵
MS (%)	92,47	36,42±4,60	34,20±0,52
MO ²	91,37	92,72±0,29	92,05±0,46
PB ²	23,02	8,07±0,86	8,10±0,43
EE ²	2,33	0,90±0,12	0,96±0,10
FDNcp ²	17,41	61,45±2,69	61,54±2,13
NIDN ³	26,54	33,17±8,59	33,02±1,42
CNF ²	55,01	22,34±1,80	21,43±1,83
FDNi ²	3,85	29,10±1,28	28,64±0,62

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – carboidratos não-fibrosos; FDNi – fibra em detergente neutro indigestível. ²/ Em % da MS. ³/ Em % do nitrogênio total. ⁴/ Média das amostras obtidas por simulação manual do pastejo durante todo o período experimental. ⁵/ Média das amostras obtidas por simulação de pastejo durante o ensaio de digestibilidade.

Nos últimos três dias do ensaio foram realizadas coletas de fezes em horários diferenciados, às 15h00, 11h00 e às 6h00, visando obter amostras de fezes representativas de cada animal. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de

200 g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C/72 horas) e após a secagem, processadas em moinho de facas com crivos de 1 e 2 mm.

No quinto dia do ensaio foi realizada uma simulação manual de pastejo, em cada piquete separadamente, sendo estas amostras usadas para a estimação do consumo e dos coeficientes de digestibilidade.

Foi elaborada uma amostra composta de fezes por animal dos três dias de coleta, com base no peso seco ao ar, as quais foram armazenadas em potes plásticos, devidamente identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de cromo, utilizando-se digestão nitroperclórica e espectrofotometria de absorção atômica, conforme descrito por Souza et al. (2013); dióxido de titânio, através de colorimetria (Titgemeyer et al., 2001) e de MS; PB; EE; FDNcp; FDNi e MM, como descrito anteriormente.

A excreção de matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador óxido crômico, sendo estimada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria Seca Fecal (g/dia)} = \frac{\text{Quantidade Fornecida do Indicador (g)}}{\text{Concentração do Indicador nas Fezes (\%)}} \times 100$$

A estimativa do consumo individual de suplemento foi obtida através da seguinte equação:

$$\text{CISup} = ((\text{EF} \times \text{CIFi}) / \text{IFG}) \times \text{SupFG}$$

em que: CISup = consumo individual de suplemento (kg/dia); CIFi = concentração do indicador nas fezes do animal (kg/kg); IFG = indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (kg/dia); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (kg/dia).

A estimação do consumo voluntário de matéria seca foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi, conforme a equação:

$$\text{CMS (kg/dia)} = \{[(\text{EF} \times \text{CIF}) - \text{IS}] / \text{CIFO}\} + \text{CMSS}$$

em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = consumo de indicador a partir do suplemento (kg).

No último dia do ensaio de digestibilidade foi foram obtidas amostra “spot” de urina, em micção espontânea dos animais e de sangue, via punção da veia jugular, realizadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, 10 mL de urina foram diluídas com 40 mL de H₂SO₄ (0,036 N) e congeladas a -20°C para posterior avaliação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina com auxílio de tubos a vácuo, com gel separador e ativador de coagulação (BD Vacuntainer® SST II Advance). O sangue foi imediatamente centrifugado a 2600 × g por 20 minutos sendo o soro armazenado (-20°C).

Os métodos para quantificação de creatinina, ácido úrico e uréia foram, cinético colorimétrico, enzimático colorimétrico e cinético de tempo fixo, respectivamente, utilizando-se o equipamento automático para bioquímica, marca Mindray, modelo: BS200E.

O volume urinário diário foi calculado empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Silva et al. (2012), e a sua concentração nas amostras “spot”:

$$ECU \text{ (g/dia)} = 0,0345 \times PCJ^{0,9491}$$

em que: PCJ= peso corporal em jejum.

As análises de alantoína na urina foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme descrito por Chen e Gomes (1995). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (X, mmol/dia), por intermédio da equação:

$$Y = \frac{(X - 0,301 PC^{0,75})}{0,80}$$

em que: 0,80 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas e $0,301PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Barbosa et al., 2011).

A síntese ruminal de compostos nitrogenados (Y, g Nmic/dia), calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação descrita Barbosa et al., (2011):

$$Y = \frac{70 X}{0,93 \times 0,137 \times 1000}$$

Em que: 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,137, a relação N purinas:N total nas bactérias; e 0,93, a digestibilidade das purinas bacterianas.

A eficiência microbiana foi expressa em g PB microbiana/kg de matéria orgânica digerida (g PBmic/kg MOD).

Os resultados foram submetidos à análise de variância adotando-se o peso corporal inicial como covariável. Os tratamentos foram comparados por intermédio da diferença mínima significativa de Fischer. Utilizou-se o PROC MIXED do SAS (versão 9.2). Para todos os procedimentos estatísticos foi adotado $\alpha = 0,10$ como nível crítico de probabilidade de erro tipo I.

Resultados e Discussão

A disponibilidade de matéria seca de forragem durante o período experimental foi em média 3380 kg/ha e a disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) média ao longo do experimento foi de 2156 kg/ha, o que representa um potencial para utilização de 63,8% da massa de forragem disponível. As médias de disponibilidade de MSpd para os períodos experimentais 1, 2 e 3 foram 2615, 2417, 1437 kg/ha respectivamente (Figura 4). Assim, a oferta de MSpd foi de 52 g/kg de peso corporal, valor que situa-se no intervalo proposto de 40 a 60 g/kg de PC sugerido por Paulino et al., (2008), para otimização do desempenho de bovinos de corte em pastejo.

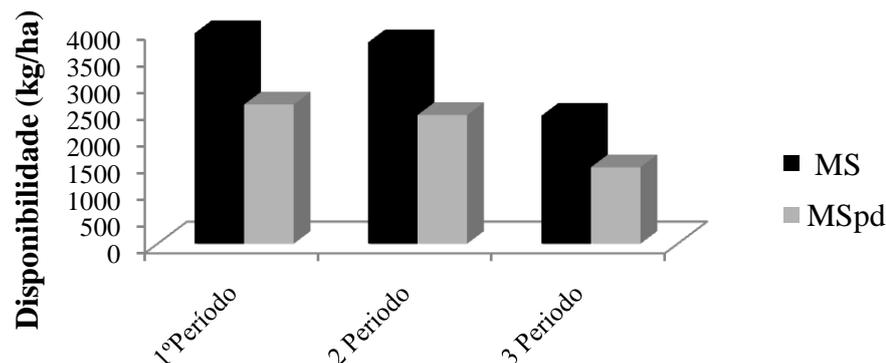


Figura 4 – Médias de matéria seca total (MS) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) durante o período experimental.

O GMD e o PCF foram maiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados em relação aos do tratamento controle (MM) (Tabela 8). Entretanto estes valores não diferiram ($P > 0,10$) entre os animais suplementados.

Foi observado o teor médio de 8,10% de PB na matéria seca da forragem, valor acima do mínimo necessário para estimular o crescimento microbiano e promover adequada degradação dos substratos fibrosos da forragem (Lazzarini et al., 2009; Sampaio et al., 2009). Contudo, mediante níveis elevados da fração NIDN (44,75%) e/ou níveis reduzidos de energia de rápida disponibilidade ruminal, observa-se baixo aproveitamento dos compostos nitrogenados. Esse comportamento pode acarretar deficiência relativa de proteína metabolizável, comprometendo o desempenho animal.

8 – Médias, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para ganho médio diário (GMD) e peso corporal final (PCF) em kg, em função dos diferentes tratamentos.

Item	Tratamentos ¹					s	Valor-P ²
	MM	S	S+E	S+L	S+M		
GMD (kg)	0,014 ^b	0,173 ^a	0,190 ^a	0,185 ^a	0,194 ^a	0,0988	0,014
PCF (kg)	385,3 ^b	401,7 ^a	403,4 ^a	402,8 ^a	403,8 ^a	10,19	0,015

^{1/} Mistura mineral (MM); suplemento sem aditivo (S); suplemento mais complexo enzimático (S+E); suplemento mais levedura ativa (S+L); suplemento mais monensina sódica (S+M). ^{2/} Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes diferem entre si ($P < 0,10$).

Não houve efeito da suplementação ($P > 0,10$) nos consumos de matéria seca (MS), matéria seca de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), fibra insolúvel em detergente

neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) quando comparados aos tratamento controle (MM) (Tabela 9).

Os consumo de MSP e de FDNcp em g/kg de peso corporal foram afetados pelos tratamentos ($P < 0,10$). A monensina sódica reduziu o consumo de MSP e de FDNcp em relação ao tratamento controle e aos demais tratamentos. Bertipaglia (2008) trabalhando com novilhas em pastagem de capim-marandu recebendo suplemento proteico com monensina, também registraram diminuição do CMS. Oliveira et al., (2004), sugeriram que o efeito depressivo da monensina no consumo de MS ocorre em função do aumento da eficiência energética. Tal aumento de eficiência está relacionado à mudança no perfil microbiano no ambiente ruminal, conseqüente do maior crescimento das bactérias gram-negativas, que resultaria na alteração nas proporções dos ácidos graxos voláteis, com o aumento da concentração dos ácidos propiônico em relação ao acético. Entretanto, Lana e Medeiros, (2007) reportam que em dietas a base de forragem, e, portanto, com menor densidade energética, não ocorre alteração no consumo de matéria seca com a utilização de monensina. Contudo os dados do presente estudo demonstram que, mesmo que de forma minoritária, possivelmente ocorreu alteração do consumo por mecanismos metabólicos devido a adição de monensina.

O consumo de proteína bruta (PB) foi superior ($P < 0,10$) para os animais suplementados comparados aos do tratamento controle, em virtude do maior teor deste constituinte na dieta dos animais suplementados.

Tabela 9 – Médias, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para os consumos de matéria seca total (MS), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), FDN digerida (FDNd), MO digerida (MOD) em função dos diferentes tratamentos

Ítem	Tratamentos ¹					s	Valor-P ²
	MM	S	S+E	S+L	S+M		
	kg.dia ⁻¹						
MS	6,92	7,87	7,76	7,14	6,78	11,956	0,340
MSP	6,92	6,72	6,17	5,95	5,59	0,961	0,101
MO	6,38	7,31	7,06	6,60	6,20	10,982	0,310
PB	0,47 ^c	0,78 ^b	0,91 ^a	0,77 ^b	0,67 ^b	0,146	0,002
FDNcp	4,12 ^a	4,26 ^a	3,73 ^{ab}	3,75 ^{ab}	3,38 ^b	0,591	0,076
FDNi	1,90	1,82	1,83	1,83	1,75	0,284	0,907
FDNd	2,37 ^a	2,47 ^a	1,85 ^b	1,93 ^b	1,70 ^b	0,350	0,008
MOD	3,78 ^b	4,70 ^a	4,26 ^{ab}	3,86 ^b	3,58 ^b	0,755	0,070
	g/kg de PC ⁻¹						
MS	17,3	18,4	18,3	17,2	16,3	2,94	0,655
MSP	17,3 ^a	15,8 ^{ab}	14,5 ^{bc}	14,3 ^{bc}	13,5 ^c	2,34	0,062
MO	15,9	17,1	16,7	15,9	14,9	2,70	0,611
FDNcp	10,3 ^a	10,0 ^{ab}	8,8 ^{bc}	9,0 ^{abc}	8,1 ^c	1,44	0,066
FDNi	4,8	4,3	4,3	4,4	4,2	0,69	0,660

¹/ Mistura mineral (MM); suplemento sem aditivo (S); suplemento mais complexo enzimático (S+E); suplemento mais levedura ativa (S+L); suplemento mais monensina sódica (S+M). ²/ Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes diferem entre si (P<0,10).

As digestibilidades da MS, MO e da FDNcp não foram melhoradas (P>0,10) com o uso dos aditivos, justificando a ausência de efeito positivo destes na ingestão de matéria seca (Tabela 10). Dados semelhantes foram constatados por (Takassugui, 2009), adicionando monensina sódica ou leveduras em dietas de bovinos nelore em terminação. Martins et al. (2013) adicionando complexo enzimático ou levedura ativa em suplemento múltiplo para novilhas de corte em pasto de *Brachiaria decumbens* no período de transição águas-seca, não observou aumento dos coeficientes de digestibilidade para FDNcp e MS, porém relatou maior digestibilidade da MO para os animais que receberam levedura ativa.

A melhoria do desempenho animal com o uso dos aditivos enzimáticos e leveduras pode ser atribuída principalmente no aumento da digestibilidade da fibra resultando em maior consumo de matéria orgânica digerida. No entanto as respostas são mais proeminentes em situações que há limitação da digestão da fração fibrosa e quando a energia é o principal fator limitante na dieta (Beauchemin, et al., 2003).

O nível de suplementação utilizado neste estudo (1kg/animal/dia) foram próximos ao utilizado por Bertipaglia (2008), em novilhas criadas em pasto de capim-marandu, onde o autor demonstrou que os valores de pH ruminal situaram-se entre 6,8 e 6,2 nas 24 horas após o fornecimento de suplemento proteico sem aditivo, ou com leveduras ou monensina, estes valores são superiores a 6,10, considerado limite inibitório à adequada atividade dos microrganismos celulolíticos (Hoover, 1986). Estes valores não comprometem a atividade das bactérias celulolíticas (Russell, 2002).

A introdução de preparação com celulase e xilanase no rúmen reduziu o CMS e a digestibilidade do alimento (forragens e cevada) oferecido a novilhos de corte (Lewis et al., 1996). A hipótese para explicar o ocorrido baseia-se no fato de que a solução enzimática adicionada diretamente no rúmen passa juntamente à fração líquida, por este compartimento, não tendo a oportunidade de hidrolisar a parede celular das plantas. Desta forma supõe-se que o contato por períodos mais longos das enzimas antes da ingestão do alimento é importante para de atingir benefícios desta suplementação, situação inexecutável em condições de pastejo.

Santos et al. (2006) enfatizaram que o efeito benéfico da levedura ocorre apenas em dietas com alto teor de carboidratos solúveis e de parede celular altamente digestível, corroborando a hipótese de que o ambiente ruminal é melhorado com o uso deste aditivo. No entanto, vários fatores podem afetar o desempenho animal à suplementação com leveduras, destacando-se a presença de fatores causadores de estresse, nível de produção almejado, fase de desenvolvimento do animal, tipo de forragem disponível, estratégia de alimentação e proporção V:C da dieta.

Tabela 10 - Médias, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para a digestibilidade aparente total da matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DFDNcp) e para os níveis de matéria orgânica digerida (DOM) em função dos diferentes tratamentos

Ítem	Tratamentos ¹					s	Valor-P ²
	MM	S	S+E	S+L	S+M		
DMO	59,3 ^b	64,0 ^a	59,9 ^b	58,4 ^b	57,7 ^b	2,57	0,007
DFDN	57,5 ^a	57,5 ^a	49,5 ^b	51,6 ^b	50,3 ^b	2,46	<0,001
DPB	50,0 ^d	64,2 ^b	69,4 ^a	65,1 ^{ab}	58,1 ^c	5,55	<0,001
g/kg de matéria seca							
DOM	547	536	601	597	521	84,5	0,2991

¹/ Mistura mineral (MM); suplemento sem aditivo (S); suplemento mais complexo enzimático (S+E); suplemento mais levedura ativa (S+L); suplemento mais monensina sódica (S+M). ²/ Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes diferem entre si (P<0,10).

Não houve diferença (P>0,10) entre os tratamentos sobre a síntese de nitrogênio microbiano (NMIC) e a eficiência de síntese de proteína microbiana (EFM) (Tabela 11). O valor médio para EFM foi de 122,62 g de PB/kg de MOD.

Quando comparados os teores de nitrogênio ureico no soro (NUS) e de nitrogênio ureico na urina (NUU) entre os animais suplementados, observaram-se menores valores para os animais que receberam levedura ativa (P<0,10). Segundo Wallace (1994) a remoção de oxigênio do ambiente ruminal pela *Saccharomyces cerevisiae* representa um proeminente papel no aumento da viabilidade bacteriana, promovendo maior utilização da amônia liberada no rúmen.

Tabela 11 – Médias, desvio padrão da média (s) e indicativos de significância para o fluxo de compostos nitrogenados microbianos (NMIC), relação nitrogênio microbiano e nitrogênio consumido (NMICR), eficiência de síntese microbiana (EFM), nitrogênio uréico no soro (NUS), excreção urinária de nitrogênio uréico (NUU) em função dos diferentes tratamentos

Item	Tratamentos ¹					S	Valor-P ²
	MM	S	S+E	S+L	S+M		
NMIC (g/dia)	68,4	100,1	77,4	76,3	71,6	35,19	0,516
NMICR (g/g)	0,92	0,75	0,60	0,67	0,69	0,279	0,397
EFM ³	115,3	134,9	109,7	123,0	130,2	46,13	0,848
NUS (mg/dL)	8,64 ^c	10,40 ^{bc}	12,40 ^a	9,40 ^c	12,00 ^{ab}	2,004	0,007
NUU(g/dia)	36,8 ^c	59,7 ^b	62,3 ^{ab}	42,3 ^c	71,0 ^a	10,65	<0,001

¹/ Mistura mineral (MM); suplemento sem aditivo (S); suplemento mais complexo enzimático (S+E); suplemento mais levedura ativa (S+L); suplemento mais monensina sódica (S+M). ² Médias na mesma linha seguidas por letras diferentes diferem entre si (P<0,10). ³/ g PB. Kg MOD⁻¹.

Conclusões

A utilização de complexo enzimático (Allzyme SSF[®]), levedura ativa (Yea-Sacc[®]) e monensina sódica (Rumensin[®]) adicionados individualmente em suplementos múltiplos não melhora o desempenho e as características nutricionais de novilhas de corte em pastos de *Brachiaria decumbens* no período da seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- BARBOSA, A. M., VALADARES, R. F. D., VALADARES FILHO, S. C. et al. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of animal science**, v.89, p.510-519, 2011.
- BARROS, L.V.; PAULINO, M.P.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.40, n.4, p.852-859, 2011.

- BEAUCHEMIN, K. A. Use of exogenous fibrolytic enzymes to improve feed utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 81, p.37-47, 2003
- BERTIPAGLIA, L. M. Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu. **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual Paulista, 2008.
- 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. **International Feed Resources Unit**. 1995.
- DETMANN, E. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: Digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, p. 1380-1391, 2005
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science** 126. p.136–146. 2009.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. **Simpósio de Produção de Gado de Corte**, v. 7, p. 191-240, 2010.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, p.980-984, 2010.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO S.C. et al. Métodos para análise de alimentos. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia - Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 214p, 2102.
- FIGUEIRAS, J.F.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake and digestibility in cattle under grazing during dry season supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1303-1312, 2010.
- FUNSTON, R. Nutrition and reproduction interactions. **Proceedings, Applied Reproductive Strategies in Beef Cattle**, p. 28-29, 2008.
- GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J. et al. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility and fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.81, p.329-336, 2003
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v.69, p.2755-2766, 1986.

- KÖSTER, H.H.; WOODS, B.C.; COCHRAN, R.C. et al. Effects of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1652-1662, 2002
- LANNA, D. P. D. ; MEDEIROS, S. R. Requisitos de Qualidade na bovinocultura de corte. In: SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P.de. (Eds.). simpósio sobre bovinocultura de corte, **Anais...**, Piracicaba, p.297-324, 2007.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38, p.2021-2030, 2009
- LEWIS, G. E.; HUNT, C. W.; SANCHEZ, W. K. et al. Effect of direct-fed fibrolytic enzymes on the digestive characteristics of a forage-based diet fed to beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 3020- 3028, 1996.
- MARTINS, L. S. Desempenho de novilhas de corte super- precoces suplementadas a pasto. **Dissertação** Universidade Federal de Viçosa, 2013
- MORAES, E. H. B. K., PAULINO, M. F., ANDREATTA, K. et al. Uréia em suplementos protéico-energéticos para bovinos de corte durante o período da seca: características nutricionais e ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.770-777, 2009.
- OLIVEIRA, J.S., LANA, R. P., BORGES, A. C et al., Efeito da monensina e extrato de própolis sobre a produção de amônia e degradabilidade in vitro da proteína bruta de diferentes fontes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, p. 504-510, 2004.
- PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. et al. Uréia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, p.2451-2460, 2006.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, p.131-169, 2008.
- RUSSELL, J.B. **Rumen microbiology and its role in ruminant nutrition**. Ithaca: James B. Russel, 119p. 2002.
- SAMPAIO, C.B.; DETMANN, E.; LAZZARINI, I. et al. Rumen dynamics of neutral detergent fiber in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.38,p.560-569, 2009.

- SANTOS, F. A. P., CARMO, C., MARTINEZ, J. C. et al. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1568-1575, 2006.
- SILVA, L.F.C., VALADARES FILHO, S.C., CHIZZOTTI, ML.; et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, p.807-810, 2012..
- SOUZA, M.A.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, p.1299-1310, 2010.
- SOUZA, N.K.P; DETMANN, E; PINA, P.S. et al., Evaluation of chromium concentration in cattle feces using different acid digestion and spectrophotometric quantification techniques. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, p 1472-1482, 2013.
- TAKASSUGUI C. G. Aditivos (monensina sódica, levedura e probióticos) para bovinos da raça Nelore terminados com rações com concentrado rico em co-produtos. **Dissertação**. Universidade de São Paulo,2009
- TITGEMEYER; E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1059-1063, 2001.
- VALENTE, T.N.P.; DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C. et al. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2565-2573, 2011.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2a ed. Ithaca: Cornell University. 476 p, 1994.
- VRIES, M. J.; VEERKAMP, R. F. Energy balance of dairy cattle in relation to milk production variables and fertility. **Journal of dairy science**, v. 83, p. 62-69, 2000.
- WALLACE, R.J. Ruminant microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2992-3003, 1994.