

LÍVIA VIEIRA DE BARROS

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR FARELO DE MAMONA
TRATADO COM ÓXIDO DE CÁLCIO OU FARELO DE ALGODÃO 38% EM
SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA NOVILHAS DE CORTE SOB PASTEJO**

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
2010

LIVIA VIEIRA DE BARROS

**SUBSTITUIÇÃO DO FARELO DE SOJA POR FARELO DE MAMONA
TRATADO COM ÓXIDO DE CÁLCIO OU FARELO DE ALGODÃO 38%
EM SUPLEMENTOS MÚLTIPLOS PARA NOVILHAS DE CORTE SOB
PASTEJO**

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: 22 de fevereiro de 2010.

Prof. Edenio Detmann
(Coorientador)

Prof. Sebastião de C. Valadares Filho
(Coorientador)

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Prof. José Maurício de Souza Campos

Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

“Os Livros não Mudam o Mundo. Quem Muda o Mundo são as Pessoas. Os Livros só Mudam as pessoas”

Mário Quintana.

A Deus, presença silenciosa e protetora em todos os momentos da minha vida.
Ofereço.

Aos meus queridos pais Sebastião e Rosani,
Aos meus adoráveis irmãos Davi e Aline,
Dedico.

Ao meu namorado Felipe,
Pela valiosa ajuda na condução do experimento e por tornar a minha vida mais alegre,
Obrigada.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À Universidade Federal de Viçosa, especialmente ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

A Fundação Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), por ter financiado parte do primeiro experimento.

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

Ao INCT–CA pelo apoio financeiro de parte dessa pesquisa.

A Capes e FAPEMIG pelo financiamento de parte dessa pesquisa.

Ao Prof. Mário Fonseca Paulino, pela excelente orientação.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pela dedicação a este trabalho.

Ao Prof. Edenio Detmann, pelas fundamentais colaborações na estatística e pelas excelentes aulas.

Aos professores Rilene e José Maurício pelas colaborações.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos.

Aos amigos e colaboradores de trabalho: **Anny** , **Sidnei**, Eriton, Bruna, Victor, Nelcino, Carla Heloisa, Fabiana, Aline, Gabriel, Daniel, Isis Scatolin, Ricardo, Rodrigo (Baiano), Claudailza (UFT), Diegles (UFT), Leandro (UFMT), Soraia (UFMT), Breno (UFMT), pela **fundamental ajuda** na condução dos trabalhos de campo e laboratório.

Aos amigos da pós-graduação Maykel, Marlos , Mônica Paixão, Michele Lopes, Nelcino, Darcilene, Carla Heloisa, Victor, Ivanna, Marcio, Henrique, Rafael, Mateus, Felipe, Toquinho, Eriton, Anny, Juliana, Amanda, Luciana, Mozart e Renata.

A minha querida amiga **Daiany** pela amizade, pelo companheirismo, e, sobretudo pela ótima convivência.

Aos funcionários do Laboratório de Animais: José Geraldo, Marcelo e “Pum” e do Laboratório de Nutrição Animal: Wellington, Monteiro, Fernando, Valdir, Vera, Raimundo e Plínio, pela amizade, companhia e colaboração durante as análises laboratoriais.

Aos funcionários administrativos do DZO/UFV e aos funcionários do setor de Bovinocultura de Corte do DZO.

A todos os amigos e colegas do DZO e da cidade de Viçosa pelo convívio e amizade.

BIOGRAFIA

LÍVIA VIEIRA DE BARROS, filha de Sebastião Eurestes de Barros e Rosani Fernandes Vieira de Barros, nasceu em Senador Firmino, Minas Gerais, em 19 de maio de 1986.

Em março de 2004, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, no curso de Zootecnia, colando grau em 25 de julho de 2008.

Em agosto de 2008 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 22 de fevereiro de 2010.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	5
 CAPÍTULO 1 – Substituição do farelo de soja por farelo de mamona tratado com óxido de cálcio em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo, durante o período de transição seca/águas: Desempenho Produtivo, Consumo, Digestibilidade e Eficiência Microbiana	 7
Resumo.....	7
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	11
Resultados e Discussão.....	18
Conclusões.....	33
Referências Bibliográficas.....	33
 CAPÍTULO 2 - Substituição do farelo de soja por farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo, durante o período das águas: Desempenho Produtivo, Consumo, Digestibilidade e Eficiência Microbiana	 37
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussão.....	46
Conclusões.....	56
Referências Bibliográficas.....	57
CONCLUSÕES GERAIS	60

RESUMO

BARROS, Livia Vieira de, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, Fevereiro de 2010.

Substituição do farelo de soja por farelo de mamona tratado com óxido de cálcio ou farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo. Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Edenio Detmann e Sebastião de Campos Valadares Filho.

Esta dissertação foi elaborada a partir de dois experimentos com novilhas nelore e mestiças com predominância de sangue zebu submetidas a diferentes estratégias de suplementação a pasto. **No primeiro experimento** objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja (FS) por farelo de mamona tratado com óxido de cálcio (FM) em suplementos múltiplos para novilhas de corte em recria sob pastejo, durante o período de transição seca-águas, sobre: parâmetros nutricionais, eficiência de síntese microbiana e desempenho produtivo. Para tal, 25 novilhas nelore e 10 mestiças com predominância de sangue zebu, com idade média inicial de 13 meses e peso médio inicial de $210,5 \pm 0,8$ kg foram distribuídas igualmente em cinco piquetes de *Brachiaria decumbens*, de 2,5 ha de área com disponibilidade média de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de 2858,4 kg/ha. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições. Os suplementos continham aproximadamente 25% de proteína bruta (PB) e substituição progressiva do FS pelo FM aos níveis de 0; 33; 67 e 100% para os tratamentos FM₀, FM₃₃, FM₆₇ e FM₁₀₀, respectivamente. Os animais do tratamento controle recebiam exclusivamente mistura mineral (MM) *ad libitum*; nos demais tratamentos os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg/animal/dia. O ganho médio diário (g) foi 366,0; 439,7; 478,9; 556,3 e 493,9, respectivamente para os tratamentos MM, FM₀, FM₃₃, FM₆₇ e FM₁₀₀. Não se verificou efeito dos níveis de FM ($P > 0,10$) sobre o ganho médio diário. Houve diferença no ganho médio diário (GMD) entre os animais suplementados e não suplementados ($P < 0,10$). Os consumos em kg/dia de matéria orgânica (CMO), PB (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos não fibrosos corrigido para cinzas e proteína (CCNF) e matéria seca digerida (CMSD) foram superiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados em relação aos animais não suplementados. Entre os níveis de substituição do FS por FM observou-se efeito linear decrescente com o aumento do nível de FM sobre o consumo de matéria seca total (CMS), CMO, CEE, consumo de CMSD, consumo de fibra em detergente neutro digestível e consumo de nutrientes digestíveis totais. Os coeficientes de digestibilidade aparente totais da MS (DMS), MO (DMO), PB (DPB), EE e DCNF foram superiores ($P < 0,10$) nos animais suplementados

em relação aos não suplementados. Entre os níveis de substituição do FS pelo FM observou-se efeito linear decrescente com o aumento do nível de FM sobre DMS, DMO, DPB. Não se verificou diferença ($P>0,10$) na eficiência de síntese de proteína microbiana por kg de NDT consumido (EFM) entre os animais suplementados e não suplementados, assim como também não foi observada diferença entre os níveis de substituição do FS pelo FM. **No segundo experimento** objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja por farelo de algodão 38% (FA) em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo: sobre o desempenho produtivo, parâmetros nutricionais e eficiência de síntese microbiana de novilhas de corte em recia. Para tal, 35 novilhas nelore e mestiças com predominância de sangue zebu, com idade inicial de 16 meses e peso inicial de $249,8 \pm 0,6\text{kg}$ foram distribuídas em cinco piquetes de *B. decumbens*, de 2,5 ha de área com disponibilidade média de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de $2813,5\text{kg/ha}$. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições. Os suplementos continham aproximadamente 30% de proteína bruta (PB) e substituição progressiva do FS pelo FA aos níveis de 0, 33, 67 e 100% da fonte protéica para os tratamentos FA₀, FA₃₃, FA₆₇, FA₁₀₀, respectivamente. Os animais do tratamento controle recebiam exclusivamente mistura mineral (MM) *ad libitum*; nos demais tratamentos os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg/animal/dia. O ganho médio diário (g) foi 397; 546; 570; 525; 542; respectivamente, para os tratamentos MM, FA₀, FA₃₃, FA₆₇ e FA₁₀₀. Não se verificou efeito dos níveis de farelo de algodão ($P>0,10$) sobre o ganho médio diário (GMD). Os animais suplementados apresentaram GMD superior aos animais não suplementados ($P<0,10$). Animais suplementados apresentaram consumo superior de proteína bruta e carboidratos não fibrosos corrigido para proteína e cinzas em relação a animais não suplementados. Entre os níveis de substituição do farelo de soja por farelo de algodão 38% observou-se efeito cúbico para o consumo de CNF. Houve efeito linear positivo ($P<0,10$) para o coeficiente de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta. Em relação à eficiência de síntese microbiana por kg de NDT consumido, não houve efeito da suplementação assim como não houve efeito dos diferentes níveis de farelo de algodão ($P>0,10$) em substituição ao farelo de soja. O farelo de mamona tratado com óxido de cálcio e o farelo de algodão 38% em substituição ao farelo de soja em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo não prejudicam o ganho de peso dos animais.

ABSTRACT

BARROS, Livia Vieira de, M.Sc. Universidade Federal de Viçosa, February of 2010.

Replacing soybean meal by castor seed meal treated with calcium oxide or cotton seed meal 38% in multiple supplements for beef heifers at pasture.

Advisor: Mário Fonseca Paulino. Co-advisors: Edenio Detmann and Sebastião de Campos Valadares Filho.

Effect of different levels castor seed meal (*Ricinus communis* L.) treated with calcium oxide (CSM) was evaluated in multiple supplements on productive performance of heifers in pasture of "*Brachiaria decumbens*" during dry/rainy transition season. The experimental period was of 84 days. The experimental area was constituted of five paddock (2, 5 ha each) with DM availability of 4279, 7 kg/ha. Thirty five heifers with initial age of 13 months and $210,5 \pm 0,8$ kg live weight were used. A completely randomized design, with five treatments and seven replicates, was used. The supplements contained 25% of CP and progressive replacing of the soybean meal (SM) by CSM, the levels were: 0; 33; 67 and 100 %, supplied in the level of 1,0 kg/animal/day. The group of control animals (MM) received mixture mineral *ad libitum*. The average daily gain (g) was: 366,1; 439,7; 478,9; 556,3; 493,9, respectively, to MM and supplement containing 0; 33; 67 and 100% of castor seed meal treated. It was not found effects ($P > 0,10$) on daily gain for levels of castor seed meal treated. There was difference in the average daily gain between the supplemented and not supplemented animals ($P < 0,10$). The intake in kg/day of organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), non-fiber carbohydrates corrected for protein and ash (NFC) and the apparent digestibility of dry matter (DDM) was higher ($P < 0,1$) for supplemented animals compared to animals not supplemented. Among the replacement levels of soybean meal by CSM observed decreased linearly with increasing level of castor seed meal on the intake of dry matter (DM), OM, EE, intake of neutral detergent fiber intake (NFC) and total digestible nutrients (TDN). The apparent digestibility of DM, OM, CP, EE and NFC was higher ($P < 0,10$) in the supplemented animals compared to those not supplemented. Among the replacement levels of SM by CSM observed decreased linearly with increasing level of CSM on DM, OM, CP. In relation to the efficiency of microbial synthesis not found difference ($P > 0,10$) in the synthesis of microbial protein per kilogram of TDN consumed (EFM) between the supplemented and not supplemented, as well as no difference was observed between the levels of substitution of SM by CSM. In the experiment 2 **the objective** was to evaluate the

effect of different cotton seed meal (CS) levels in multiple supplements on productive performance of the heifers in pasture of *Brachiaria decumbens* during rainy season. The experimental period was of 84 days. The experimental area was constituted of five paddock (2, 5 ha each) with DM availability of 4361, 3 kg/ha. Thirty five heifers with initial age of 16 months and $249,8 \pm 0,6$ kg live weight were used. A completely randomized design, with five treatments and seven replicates, was used. The supplements contained approximately 30% of CP and progressive replacing of the soybean meal (SM) by cotton seed meal, the levels were: 0; 33; 67 and 100 % of proteic sources, supplied in the level of 1,0 kg/animal/day. In the group of control animals (MM) received mixture mineral ad libitum. The average daily gain (g) was: 397; 546; 570; 525; 542, respectively, to MM and supplement containing 0; 33; 67 and 100% of cotton seed meal. It was not found effects ($P>0,10$) on daily gain for levels of cotton seed meal. There was difference in the average daily gain between the supplemented and not supplemented animals ($P<0,10$). The intake in kg / day of crude protein and non-fiber carbohydrates corrected for protein (NFC), apparent digestibility of crude protein and non-fiber carbohydrates corrected for protein was higher ($P<0,10$) for supplemented animals compared to animals not supplemented. Among the replacement levels of soybean meal by cotton seed meal treated observed increased linearly with increasing level of cotton seed meal on the apparent digestibility of DM, OM, CP, EE and TDN. In relation to the efficiency of microbial synthesis not found difference ($P>0,10$) in the synthesis of microbial protein per kilogram of TDN consumed (EFM) between the supplemented and not supplemented, as well as no difference was observed between the levels of substitution of SM by CS.

INTRODUÇÃO GERAL

A suplementação de bovinos em pastejo é hoje a alternativa que mais cresce como estratégia para aumento de produtividade (mais de 2000% entre 1991 e 2006) (ANUALPEC, 2007). Embora tanto substratos energéticos como protéicos possam ser introduzidos no sistema via suplementação, grande parte dos substratos energéticos relativos a fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDNpd) da forragem deixam de ser utilizados por deficiência de sistemas enzimáticos microbianos no ambiente ruminal (Paulino et al., 2006). Desta forma a suplementação prioritária com compostos nitrogenados incrementa a atividade microbiana (Satter e Slyter, 1974) propiciando a ampliação do consumo e extração de energia a partir da forragem (fração FDNpd), como reflexo dos estímulos verificados sobre a taxa e extensão da degradação da FDNpd, com conseqüente redução do efeito de repleção ruminal (Costa et al., 2008). A suplementação com energia apenas, não poderia, por si só, eliminar tanto as deficiências energéticas como as protéicas, por não atender completamente esta última. Todavia, torna-se necessário reconhecer o sistema interativo da dieta (Detmann et al., 2008), de modo a explorar os efeitos benéficos e/ou minimizar os efeitos deletérios da interação entre os constituintes da dieta.

O uso de fontes protéicas alternativas que não comprometam o desempenho animal constitui opção viável para reduzir os custos com a suplementação tornando-a economicamente viável, permitindo a otimização da produção animal.

O uso de suplementos energéticos pode ocasionar interação com os microrganismos que induz efeito negativo sobre o desaparecimento da fibra, além de quando fornecidos exclusivamente apresentam menor potencial de favorecer o ganho de peso quando comparado à suplementação protéica, podendo tornar a prática da suplementação antieconômica (Moraes et al., 2006). Neste contexto, apesar de sua importância vital, a energia pode ser considerada como atributo nutricional de natureza secundária, dando-se maior ênfase à correção das deficiências protéicas das pastagens, mesmo no período das águas.

O suplemento deve ser considerado como um complemento da dieta, o qual supre os nutrientes deficientes na forragem disponível. Na maioria das situações, a forragem não contém todos os nutrientes essenciais, na proporção adequada de forma a atender as exigências dos animais em pastejo (Reis et al., 1997).

O sucesso da implantação de programas de alimentação para ruminantes em pastejo está baseado no fato de reconhecer a existência de dois tipos de exigências nutricionais que precisam ser preenchidas: a dos microrganismos ruminais e do animal propriamente dito a partir do metabolismo dos principais nutrientes contidos nas pastagens e ingeridos pelo ruminante, principalmente os carboidratos, proteína e minerais (Ospina et al., 1999).

Existe hoje enorme variedade de alimentos que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes. Entretanto, o valor nutricional e a qualidade dos mesmos são avaliados pela interação entre os nutrientes ingeridos e os microrganismos do trato digestivo, pelos processos de digestão, absorção e transporte, além da própria condição fisiológica do animal.

A grande procura por combustíveis renováveis tem aumentado o interesse no cultivo e processamento de oleaginosas para produção de combustíveis como o biodiesel e lubrificantes. O aumento da produção destes produtos tem gerado co-produtos que podem ser utilizados na alimentação animal, agregando valor aos mesmos e diminuindo os custos com a alimentação dos animais.

O biodiesel é um combustível alternativo proveniente de fontes naturais renováveis tais como óleos vegetais e gordura animal e com grande apelo ambiental, especialmente por reduzir as emissões de gases e partículas de hidrocarbonetos durante a combustão quando comparado aos combustíveis fósseis (Abreu et al., 2004).

Na produção do biodiesel tem-se procurado priorizar oleaginosas que propiciem maior emprego de mão-de-obra como também a inserção de regiões que estejam à margem do processo de desenvolvimento econômico. A cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) é uma das mais tradicionais no semi-árido brasileiro, sendo de relevância econômica e social, com inúmeras aplicações industriais. Assim, a expectativa de crescimento desta cultura cria oportunidades para a produção de ruminantes, através da oferta potencial de torta e farelo de mamona, principais co-produtos dessa cultura.

A torta da mamona é obtida após extração mecânica do óleo, apresentando em sua composição, aproximadamente 13% de óleo residual (Costa et al., 2004). O farelo de mamona se difere da torta pelo método de extração, por meio de solventes, o que permite a obtenção de produto com menor teor de óleo (abaixo de 1,5%) e, conseqüentemente, maior teor de proteína bruta (Evangelista et al., 2004).

O farelo de mamona apresenta-se como um alimento concentrado protéico, correspondendo a 80% do teor de proteína bruta (PB) do farelo de soja, com degradação ruminal efetiva da PB intermediária entre o farelo de soja e o farelo de algodão (Moreira et al., 2003). Apesar do potencial de utilização do farelo de mamona na alimentação de ruminantes, como substituto ao farelo de soja, o que poderia agregar maior valor e renda à cadeia produtiva, este produto tem sido utilizado somente como fertilizante orgânico controlador de nematóides devido às limitações relacionadas à sua toxidez e alergenicidade (Severino, 2005). A toxidez da mamona é causada pela presença da ricina (uma proteína) e da ricinina (um alcalóide).

A ricina é uma proteína encontrada exclusivamente no endosperma das sementes de mamona, não sendo detectada em nenhuma outra parte da planta, como raízes, folhas e caules (Bandeira et al., 2004). Ela é a principal responsável pela toxidez da torta de mamona e está entre as proteínas de maior toxidez conhecidas pelo homem (Moshkin, 1986), a qual inativa especificamente e irreversivelmente os ribossomos eucarióticos.

A ricinina é um alcalóide encontrado em todas as partes da planta, podendo ser detectada desde as fases iniciais de desenvolvimento (Holfelder, 1998). O teor de ricinina varia em função de alguns fatores, tais como: partes da planta, sendo maior nas folhas; características genéticas; estresses ambientais; e teor de ricina nas sementes, sendo negativamente correlacionados (Moshkin, 1986). Devido à baixa atividade tóxica e à pequena presença, principalmente nas sementes, a ricinina não constitui fator limitante para utilização do farelo de mamona na alimentação de ruminantes.

A transformação do farelo de mamona em um produto atóxico que possa ser usado para alimentação animal vem há muito tempo despertando a atenção de diversos pesquisadores no mundo, tendo-se obtido alguns resultados satisfatórios, embora tecnologias ainda necessitem ser desenvolvidas para que o produto possa tornar-se economicamente viável.

Embora existam algumas informações sobre o farelo de mamona e a ricina, como resultado de pesquisas realizadas em diversos países, ainda se faz necessário dar continuidade às pesquisas objetivando, em particular, conhecer suas propriedades nutricionais, visando o aproveitamento desses produtos na alimentação animal.

Outro co-produto agroindustrial que também pode ser utilizado na alimentação de ruminantes é o farelo do algodão que é o subproduto resultante da extração do óleo contido no caroço.

O farelo de algodão é normalmente usado como substituto parcial ou integral ao farelo de soja, principalmente em regiões onde há presença da cultura do algodão, haja vista, que o farelo de algodão passa a se tornar produto de alta disponibilidade no mercado e com preço competitivo. O algodoeiro é a segunda mais importante fonte de suplemento protéico disponível para a alimentação animal, ultrapassada apenas pela soja (Nuvital, 2009)

Em vista do que foi exposto, verifica-se a necessidade de mais pesquisas que proporcionem maior suporte às relações de interações de alimentos sobre a composição ideal dos suplementos fornecidos a bovinos sob pastejo em condições brasileiras. Assim, objetivou-se avaliar a necessidade de suplementação e o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado com óxido de cálcio ou pelo farelo de algodão 38% sobre os parâmetros nutricionais, eficiência de síntese microbiana e desempenho produtivo de novilhas nelore e mestiças com predominância de sangue zebu em fase de recria sob pastejo de *Brachiaria decumbens*, nos períodos de transição seca-águas e das águas.

Os trabalhos a seguir foram redigidos seguindo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABREU, F.R.; LIMA, D.G.; HAMÚ, E.H. et al. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols. **Journal of molecular catalysis A: Chemical**, v.209, p.29-33, 2004.
- ANUALPEC. 2007. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Instituto FNP. São Paulo. 2007.
- BANDEIRA, D.A.; CARTACHO, W.V.; SEVERINO, L.S. et al. Resíduo industrial da mamona como fonte alternativa na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br.
- COSTA, F.X.; SEVERINO, I.S.; BELTRÃO, N.E.M. et al. Composição química da torta de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de alta qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.494-503, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE e II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p.21-52.
- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; PERON, A.J. Avaliação da composição química de tortas de mamona e amendoim obtidas por diferentes métodos de extração de óleo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: www.cnpa.embrapa.br.
- HOLFELDER, M.G.A.; STECK, M.; KOMOR, E. et al. Ricinine in phloem sap of *Ricinus communis*. **Phytochemistry**, v.47, n.8, p.1461-1463. 1998.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; et al. Associação de diferentes fontes energéticas e protéicas em suplementos múltiplos na recria de novilhos mestiços sob pastejo no período da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.914-920, 2006.
- MOREIRA, J.F.C., RODRÍGUEZ, N.M.; FERNANDES, P.C.C. et al. Concentrados protéicos para bovinos. 1. Digestibilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.315-323, 2003.
- MOSHKIN, V.A. Castor. New Delhi: Amerind, 1986. 315p.

- NUVITAL. **O Algodão na Nutrição de Bovinos**. Disponível em [http: < //www.nuvital.com.br >](http://www.nuvital.com.br) Acesso em: fevereiro de 2009.
- OSPINA, H., PRATES, E.R., BARCELLOS, J.O.J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: Encontro Anual sobre Nutrição de Ruminantes da UFRGS - **Suplementação Mineral de Bovinos**, 1. Porto Alegre. p. 37-60, 1999.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: III Simpósio Sobre Manejo Estratégico da Pastagem Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV p.359 – 392. 2006
- REIS, R.A., RODRIGUES, L.R.A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 13, p.123-150, **Anais...** Piracicaba, 1997.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.
- SEVERINO, L.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona**. Campina Grande: EMBRAPA-Algodão, 2005. 31p. (EMBRAPA-Algodão. Documentos, 134).

CAPÍTULO 1

Substituição do Farelo de Soja por Farelo de Mamona Tratado com Óxido de Cálcio em Suplementos Múltiplos para Novilhas em Pastagens de *Brachiaria decumbens* no Período de Transição Seca-Águas

Resumo – Objetivou-se avaliar o efeito de suplementos múltiplos com diferentes níveis de farelo de mamona (*Ricinus communis* L.) tratado com óxido de cálcio sobre os parâmetros nutricionais, a eficiência de síntese microbiana e o desempenho produtivo de novilhas de corte, em pastagem de *Brachiaria decumbens* durante o período de transição seca-águas. O experimento teve duração de 84 dias. A área experimental constituiu-se de cinco piquetes de 2,5 hectares cada, com disponibilidade média de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de 2858,4 kg/ha. Utilizaram-se 25 novilhas nelore e 10 mestiças com predominância de sangue zebu com 13 meses idade e $210 \pm 0,8$ kg de peso vivo. O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições. Os suplementos continham aproximadamente 25% de proteína bruta (PB) e substituição progressiva do farelo de soja pelo farelo de mamona aos níveis de 0; 33; 67 e 100% para os tratamentos FM₀, FM₃₃, FM₆₇ e FM₁₀₀, respectivamente. Os animais controle recebiam exclusivamente mistura mineral *ad libitum*, nos demais tratamentos os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg/animal/dia. O ganho médio diário (g) foi 366,1; 439,7; 478,9 ; 556,3; 493,9 respectivamente, para os tratamentos MM, FM₀, FM₃₃, FM₆₇ e FM₁₀₀. Não se verificou efeito dos níveis de farelo de mamona tratado ($P>0,10$) sobre o ganho médio diário. O ganho médio diário de peso (GMD) foram maiores ($P<0,10$) nos animais suplementados do que nos animais não suplementados. Os consumos em kg/dia de matéria orgânica (CMO), PB (CPB), extrato etéreo (CEE), carboidratos não fibrosos corrigido para proteína (CCNF) e matéria seca digerida (CMSD) foi maior ($P<0,10$) para os animais suplementados em relação aos animais não suplementados. Entre os níveis de substituição do FS por FM observou-se efeito linear decrescente com o aumento do nível de FM sobre os consumos de matéria seca total (CMS), CMO, CEE, CMSD, consumo de fibra em detergente neutro digestível e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT). Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS (DMS), MO (DMO), PB (DPB), EE e CNF foi maior ($P<0,10$) nos animais suplementados em relação aos não suplementados. Entre os níveis de substituição do FS pelo FM observou-se efeito linear decrescente com o aumento do nível de FM sobre DMS, DMO, DPB. Não se verificou diferença ($P>0,10$) na síntese de proteína microbiana por

kg de NDT consumido (EFM) entre os animais suplementados e não suplementados, assim como também não foi observada diferença entre os níveis de substituição do FS pelo FM. A substituição do farelo de soja por farelo de mamona tratado com óxido de cálcio não prejudica o desempenho dos animais.

Palavras chave: farelo de mamona, ganho de peso, parâmetros nutricionais, síntese microbiana, suplementação

Replacing soybean meal by castor seed meal treated with calcium oxide in multiple supplements for heifers on pasture during the dry/rainy transition season

Abstract – Effect of different levels castor seed meal (*Ricinus communis* L.) treated (CSM) was evaluated in multiple supplements on productive performance of the heifers in pasture of “*Brachiaria decumbens*” during dry/rainy transition season. The experimental period was of 84 days. The experimental area was constituted of five paddock (2, 5 ha each) with medium potentially digestible DM availability of 2858,4 kg/ha. Thirty five heifers with initial age of 13 months and $210 \pm 0,8$ kg live weight were used. A completely randomized design, with five treatments and seven replicates, was used. The supplements contained 25% of CP and progressive replacing of the soybean meal (SM) by CSM, the levels were: 0; 33; 67 and 100 % of proteic sources, supplied in the level of 1,0 kg/animal/day. The group of control animals (MM) received mixture mineral *ad libitum*. The average daily gain (g) was: 366,1; 439,7; 478,9; 556,3; 493,9, respectively, to MM and supplement containing 0; 33; 67 and 100% of castor seed meal treated. It was not found effects ($P>0,10$) on daily gain for levels of castor seed meal treated. There was difference in the average daily gain between the supplemented and not supplemented animals ($P<0,10$). The intake in kg / day of organic matter (OM), crude protein (CP), ether extract (EE), non-fiber carbohydrates corrected for protein and ash (NFC) and apparent digestibility of dry matter (DDM) was higher ($P<0,10$) for supplemented animals compared to animals not supplemented. Among the replacement levels of soybean meal by castor seed meal treated observed decreased linearly with increasing level of castor seed meal on the intake of dry matter (DM), OM, EE, intake of neutral detergent fiber intake (NFC) and TDN. The apparent digestibility of DM, OM, CP, EE and NFC was higher ($P<0,10$) in the supplemented animals compared to those not supplemented. Among the replacement levels of SM by CSM observed decreased linearly with increasing level of CSM on DM, OM, CP. In relation to the efficiency of microbial synthesis not found difference ($P>0,10$) in the synthesis of microbial protein per kilogram of TDN consumed (EFM) between the supplemented and not supplemented, as well as no difference was observed between the levels of substitution of SM by CSM.

Key words: castor seed meal, heifers, nutritional parameters, supplementation

Introdução

Um sistema de produção de bovinos de corte que visa a sustentabilidade, baseado na viabilidade biológica e econômica, requer a compreensão de inúmeros fatores relacionados à produção, à implantação e utilização de novas tecnologias e práticas de manejo que estimulem o aumento da produtividade (Figueiredo, 2008).

A suplementação de bovinos em pastejo é atualmente a alternativa que mais cresce como estratégia para aumento de produtividade (mais de 2000% entre 1991 e 2006) (ANUALPEC, 2007). O uso de fontes protéicas alternativas que não comprometam o desempenho animal constitui opção viável para reduzir os custos com a suplementação, permitindo a otimização da produção animal.

A expectativa de crescimento gradual da participação do biodiesel na matriz energética mundial criou oportunidades para a produção de ruminantes através da oferta potencial de farelos ou tortas obtidos após a extração do óleo de sementes de oleaginosas, constituindo os principais co-produtos da cadeia produtiva do biodiesel. Desta forma, permite-se integrar as cadeias de agroenergia e pecuária, otimizando a geração de emprego e renda e minimizando os problemas ambientais que podem ser causados por estes co-produtos caso sejam simplesmente descartados na natureza. Neste sentido, estudos que permitem gerar informações sobre a melhor forma de utilização dos co-produtos na alimentação de ruminantes fazem-se necessários para garantir a sustentabilidade desta integração (Oliveira, 2008).

Entre as diversas opções de oleaginosas disponíveis para produção de biodiesel, a cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) se destaca pelo elevado potencial de exploração em regiões marginalizadas do processo de desenvolvimento e pela alta produtividade potencial de óleo.

O produto resultante da extração do óleo da semente de mamona constitui concentrado protéico, com teores de proteína bruta (PB) entre 30,8 a 40,7%, dependendo do processo de extração do óleo (Moreira et al., 2003; Evangelista et al., 2004), com degradação ruminal efetiva da proteína bruta intermediária entre o farelo de soja e o farelo de algodão (Moreira et al., 2003). Em razão das indústrias comumente não utilizarem decorticações das sementes de mamona, os produtos contém alto teor de fibra em detergente (FDN) e são ricos em cutina (Van Soest, 1994). Assim, o uso de tortas ou farelos de mamona na alimentação de animais não-ruminantes é limitado, o que praticamente impede a concorrência com os animais ruminantes.

A presença de compostos tóxicos (ricina e ricinina) bem como a carência tecnológica que propicie a obtenção de um alimento seguro com preços competitivos, foram comumente apontados como principais fatores que impedem a sua adoção na alimentação animal (Severino, 2005). Em estudos recentes, Oliveira et al. (2007) demonstraram que é possível fazer a detoxicação do farelo de mamona de forma eficiente com o óxido de cálcio, obtendo produto seguro para alimentação animal.

A substituição do farelo de soja por fontes protéicas alternativas sem o comprometimento do desempenho dos animais pode ser alternativa viável para reduzir os custos com alimentação. Por isso, cresce o interesse quanto à utilização do farelo de mamona em dietas para ruminantes. Contudo rações formuladas com ingredientes alternativos devem ser eficientes, seguras e econômicas para permitir o mesmo desempenho produtivo de animais alimentados com dietas tradicionais.

Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a necessidade de suplementação e os parâmetros nutricionais, a eficiência de síntese microbiana e o desempenho produtivo de novilhas nelore e mestiças com predominância de sangue zebu sob pastejo no período de transição seca-águas, recebendo suplementos múltiplos com substituição parcial ou total do farelo de soja pelo farelo de mamona tratado com óxido de cálcio.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, durante o período de transição seca-águas, entre os meses de outubro de 2008 e janeiro de 2009 com duração de 84 dias, divididos em três períodos experimentais.

Com o objetivo de melhor visualizar a influência das variáveis climáticas sobre o ambiente da pastagem, na Figura 1 está apresentada a precipitação acumulada durante os meses do experimento bem como as temperaturas máximas e mínimas mensais.

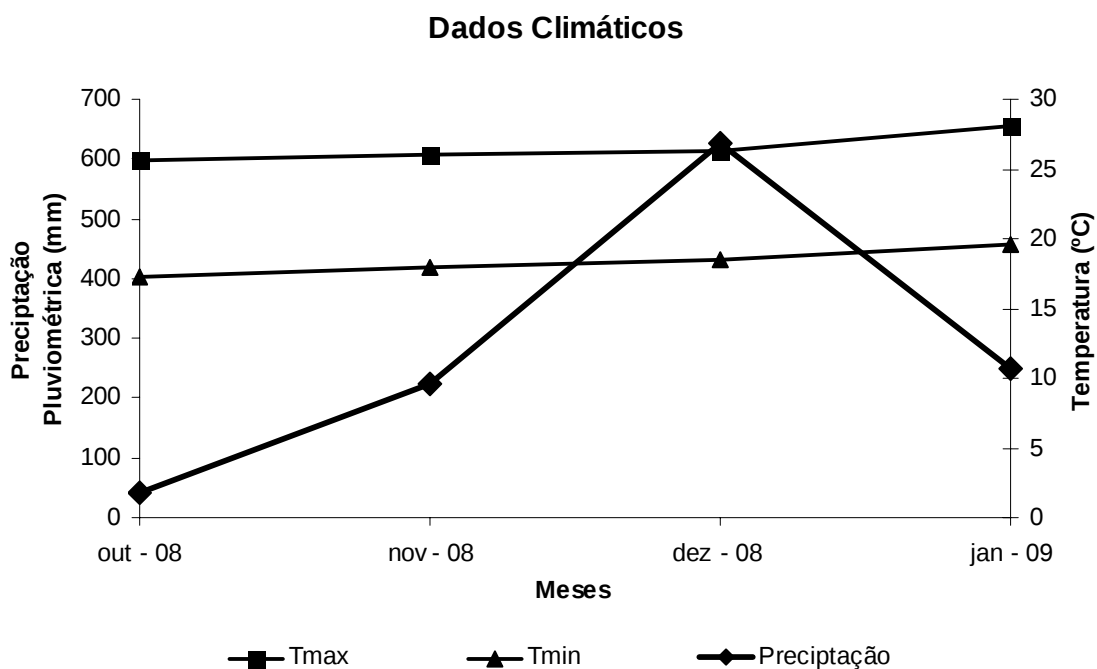


Figura 1 - Precipitação em milímetros e temperaturas máxima e mínima em °C durante o período experimental

Foram utilizadas 25 novilhas nelore e 10 novilhas mestiças com predominância de sangue zebu, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 13 meses e $210,5 \pm 0,8$ kg, divididas em cinco tratamentos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamento e sete repetições em cada tratamento.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes de 2,5 ha cada, formados com capim braquiária providos de bebedouros e comedouros cobertos.

Foram avaliados quatro suplementos (Tabela 1) com aproximadamente 25% de proteína, sendo que os suplementos foram a base da substituição progressiva do farelo de soja (FS) pelo farelo de mamona tratado com óxido de cálcio (FM) aos níveis de 0, 33, 67 e 100% do farelo de soja, para os tratamentos FM₀, FM₃₃, FM₆₇ e FM₁₀₀ respectivamente, mais um grupo controle nos quais os animais receberam apenas mistura mineral (MM) *ad libitum*. A mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) foi utilizada para ajustar o teor de proteína bruta dos suplementos em razão das diferenças nos teores de proteína bruta entre os alimentos protéicos utilizados, sendo que a variação no

teor de uréia entre os suplementos foi de no máximo 2% com base na matéria natural do suplemento, com a finalidade de que não houvesse influencia do nível de uréia nos suplementos sob o desempenho dos animais. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg por animal por dia.

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

Item	Tratamentos				
	MM	FM ₀	FM ₃₃	FM ₆₇	FM ₁₀₀
Ingredientes (%)					
Mistura mineral ¹ (MM)	100,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Grão de sorgo moído	---	20,5	20,5	20,5	20,5
Grão de milho moído	---	20,5	20,5	20,5	20,5
Farelo de soja (FS)	---	50,0	33,5	16,5	---
Farelo de mamona (FM)	---	---	16,5	33,5	50,0
Uréia/ SA (9:1)	---	1,0	1,5	2,5	3,0
Farelo de trigo	---	2,0	1,5	0,5	---

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,775; sulfato de zinco, 1,40; sulfato de cobre, 0,70; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e selenito de sódio 0,025.

O farelo de mamona foi adquirido da agroindústria BOM-BRASIL localizada na região de Salvador-BA. O tratamento do farelo de mamona foi realizado, utilizando solução de cal (CaO), sendo cada kg diluído em 10 litros de água, e aplicado na quantidade de 60 g de cal por kg de farelo, na base da matéria natural, conforme recomendado por Oliveira et al. (2007). Após a mistura do farelo com a solução de cal, o material permaneceu em repouso por doze horas, sendo logo após seco ao sol. O tempo de secagem variou com as condições climáticas, sendo de aproximadamente de 48 horas.

Os suplementos foram fornecidos diariamente próximo às 10h00, em comedouro conjunto, com dois metros de comprimento e acesso por ambos os lados, a fim de permitir o acesso simultâneo dos animais.

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

Os animais foram pesados após jejum hídrico e alimentar de 8 horas no início e no fim do experimento. Os animais foram pesados a cada 28 dias, sem jejum sempre pela manhã, apenas para acompanhar o desenvolvimento dos animais.

A cada 14 dias, os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis interferências sobre os resultados devido a diferenças entre os piquetes (disponibilidade de pasto, localização da aguada e cocho, relevo, sombreamento, etc.). O ganho de peso total (GPT) foi quantificado pela diferença entre o peso final e inicial, após jejum, sendo o ganho médio diário a razão entre o GPT e o número de dias experimentais (84).

No décimo quarto dia de cada período de 28 dias foram realizadas coletas de amostra da forragem, nos diferentes piquetes através do corte a 5 cm do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidas aleatoriamente em cada piquete experimental. Após a coleta, cada amostra foi pesada e homogeneizada, e a partir das amostras de cada piquete foi elaborada amostra composta para avaliação da disponibilidade total de matéria seca (MS) e MS potencialmente digestível (MSpd). As amostras foram levadas imediatamente à estufa com circulação forçada de ar (55°C por 72 horas).

A MSpd (%MS) foi estimada segundo a seguinte equação (Paulino et al., 2008):

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

onde: FDN = fibra em detergente neutro e FDNi = FDN indigestível, como % da MS.

Com o objetivo de melhor visualizar a influência das variáveis climáticas sobre o ambiente da pastagem, na Figura 1 está apresentada a precipitação acumulada durante os meses do experimento bem como as temperaturas máximas e mínimas mensais.

As amostras para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foram obtidas via simulação manual de pastejo a cada 14 dias, as quais, juntamente com amostras dos alimentos concentrados, foram avaliadas quanto aos teores de MS, PB, extrato etéreo (EE), lignina (via permanganato), sendo estas análises foram realizadas segundo métodos descritos em Silva & Queiroz (2002).

Para análise da concentração de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras foram tratadas com alfa amilase termoestável sem uso de sulfito de sódio, corrigidas para o resíduo de compostos nitrogenados (Licitra et al., 1996). As análises de FDN e FDA foram realizadas em sistema Ankon

A quantificação de nitrogênio não protéico (NNP) dos alimentos foi realizada segundo Licitra et al. (1996).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram estimados segundo recomendações de Hall (2000), utilizando-se a seguinte equação:

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

onde: PBU = PB no suplemento advinda da uréia; FDN_p = FDN corrigida para proteína e cinzas.

Para avaliação do consumo e digestibilidade da dieta ingerida, a partir do 48º dia do período experimental, foi realizado um ensaio com duração de 9 dias, sendo seis destinados à adaptação dos animais aos indicadores. O dióxido de titânio foi misturado ao suplemento na quantidade de dez gramas por animal (1% do suplemento) por dia imediatamente antes do fornecimento do suplemento, a fim de permitir a mensuração do consumo individual do suplemento (Titgemeyer et al., (2001)). Além do TiO₂ os animais receberam 10 g óxido crômico (Cr₂O₃) que foi utilizado para estimar a excreção fecal sendo esse aplicado via oral, com o auxílio de um aplicador introduzido diretamente no esôfago sempre próximo das 9 horas da manhã. No sétimo, oitavo e nono dias foram realizadas coletas de fezes nos horários de 15, 11 e 7 horas respectivamente, visando obter amostras de fezes representativas de cada animal, durante o período experimental.

As fezes foram coletadas diretamente no reto ou imediatamente após a defecação dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g. Estas amostras foram identificadas por dia e por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por aproximadamente 72 horas, sendo posteriormente, moídas em moinho de facas com peneira de porosidade de 1 mm. As amostras foram compostas por animal e armazenadas em potes de plástico devidamente lacrados e identificados.

A excreção de MS fecal foi estimada considerando a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes.

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

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

$$CISup = EF * iF / iSup$$

onde: CISup = consumo individual de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); iF = concentração do indicador nas fezes (g/kg); iSup = concentração do indicador no suplemento (g/kg).

A estimação do consumo voluntário de MS de volumoso (CMSV) foi realizada empregando-se como indicador interno a FDN indigestível (FDNi), adaptando-se a equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMSV (kg/dia) = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\}$$

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

O consumo de matéria seca total foi a soma do consumo de concentrado e de volumoso.

O consumo de matéria seca digerida (MSD) foi calculado multiplicando-se o consumo de MS pelo coeficiente de digestibilidade aparente total da MS. Já o consumo fibra em detergente neutro digerida (FDND) foi calculado multiplicando-se o consumo FDN pelo coeficiente de digestibilidade total da FDN.

A estimação do teor de FDNi nas fezes, nas amostras de pasto obtidas via simulação manual do pastejo e nos suplementos foi obtida após incubação *in situ* por 240 horas conforme sugerido por Casali et al. (2008).

No último dia do ensaio de digestibilidade foi realizada uma coleta de amostras “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea dos animais e de sangue realizadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ 0,036 N (Valadares et al. 1999) e congeladas (-20°C) para posterior quantificação dos teores de nitrogênio total, creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina, utilizando-se tubos de coleta a vácuo, com gel acelerador de coagulação, sendo as amostras imediatamente centrifugadas e o soro congelado (20°C), para posterior análise do teor de N–Uréia .

As análises quanto ao teor de alantoína na urina foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme Fujihara et al. (1987).

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 Chizzotti et al. (2006), e a sua concentração nas amostras spot:

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

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário.

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina.

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

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

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

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

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

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

Os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa computacional SAS, adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. As comparações entre as médias observadas foram realizadas por meio da decomposição da soma de quadrados para tratamentos em contrastes ortogonais

relativos à comparação entre suplementação e não-suplementação e em relação ao nível de farelo de mamona tratado nos suplementos.

Resultados e Discussão

Os valores de disponibilidade de MS e MSpd, na pastagem durante os períodos experimentais, são apresentados na Figura 2. O experimento foi dividido em três períodos de 28 dias cada, totalizando 84 dias de experimentação.

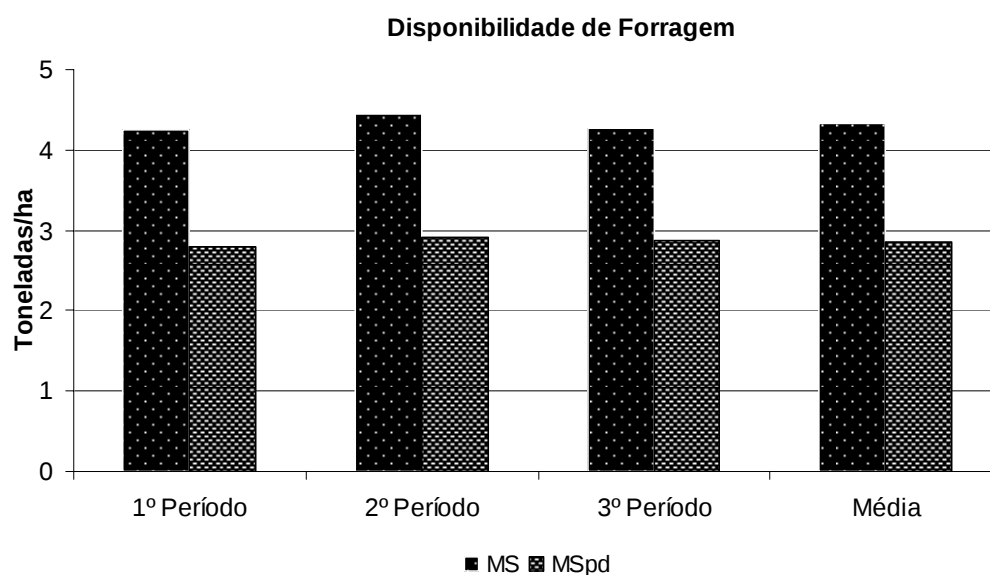


Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca total (MS) e MS potencialmente digestível (MSpd) durante os períodos experimentais.

O desempenho do animal em pastejo está diretamente relacionado à oferta de forragem e esta reflete o comportamento de pastejo e o consumo de forragem o qual o animal estará apto a efetuar.

Níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados à oferta de forragem de duas a três vezes a necessidade diária do animal, ou seja, de 10 a 12% do peso corporal do animal seriam necessários para que o animal sob pastejo apresente máximo desempenho (Hodgson, 1990). Contudo como nem toda MS consumida pelo animal é realmente aproveitada, deve-se basear na disponibilidade de MSpd, cuja recomendação seria de 4 a 5% do peso corporal dos animais para haver desempenho satisfatório de animais criados a pasto (Paulino et al., 2002).

Segundo Paulino et al., 2008 a MSpd constitui medida integradora dos aspectos quantitativos e qualitativos do pasto, o que permite maior precisão na avaliação real da capacidade de suporte e desempenho animal na área utilizada.

No presente estudo, os percentuais encontrados de MS potencialmente digestível (MSpd) da planta inteira em relação à quantidade de MS total (MS) foram 65,5; 65,31 e 67,29, respectivamente, para o 1º período (outubro/ novembro), 2º período (novembro/dezembro) e 3º período (dezembro/janeiro). As disponibilidades médias de MS e MSpd durante todo o período experimental foram de 4328,3 e 2858,4 kg/ha, respectivamente.

A *Brachiaria decumbens* obtida via simulação manual do pastejo apresentou teor médio de proteína bruta (PB) de 8,74% (Tabela 2), estando acima do valor mínimo de 7–8% de PB na dieta basal relatado por Lazzarini et al., (2009) como necessário para que haja adequado aproveitamento da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem basal de baixa qualidade, que é a principal fonte de energia para os animais criados a pasto. Porém, abaixo dos 10% citados por Sampaio (2009) como nível que otimiza a utilização de substratos energéticos da forragem, o que justifica a suplementação com compostos nitrogenados para otimizar a utilização da forragem e consequentemente o desempenho animal, fato este que pode ser comprovado pelo desempenho superior dos animais suplementados em relação aos animais não suplementados (Tabela 3).

A FDN responde em média, por 60 a 80% da matéria seca total de forragens tropicais, sendo a fonte energética de menor custo para os sistemas de produção de bovinos nos trópicos (Detmann et al., 2004). Assim, a exploração racional da potencialidade energética dos alimentos produzidos nos trópicos de forma sistêmica e não pontual atribui a FDN o papel de “virtude nutricional” no senso de permitir elevada produção energética por área (Detmann et al., 2008).

Tabela 2 – Composição química dos suplementos e da *Brachiaria decumbens*

Item ¹	Suplementos ²				<i>B. decumbens</i> ⁵	
	FM ₀	FM ₃₃	FM ₆₇	FM ₁₀₀	<i>B. decumbens</i> ⁵	<i>B. decumbens</i> ⁸
MS (%)	87,11	88,04	89,05	89,98	34,72 ± 0,59	41,96 ± 0,14 ⁶
MO ³	96,93	96,11	95,26	94,43	90,65 ± 0,33	91,68 ± 0,33
PB ³	25,4	24,5	24,3	23,28	8,74 ± 0,12	7,51 ± 0,43
NIDN ⁴	10,92	12,11	13,28	14,47	42,77 ± 2,66	39,87 ± 2,01
EE ³	1,41	1,39	1,36	1,34	1,74 ± 0,29	1,22 ± 0,30
FDN ³	12,16	16,21	20,2	24,23	68,03 ± 0,32	67,46 ± 0,45
FDNp ³	10,43	13,19	15,9	18,65	64,47 ± 0,38	62,55 ± 2,01
CNF ^{3,7}	61,31	59,46	57,75	56,02	15,71 ± 0,60	19,82 ± 0,30
FDA ³	3,91	7,8	11,75	15,64	42,73 ± 0,53	41,42 ± 0,63
NNP ⁴	7,87	9,37	10,93	12,44	26,84 ± 1,29	24,6 ± 0,97
FDNi ³	1,72	5,79	9,96	14,05	21,37 ± 2,07	18,21 ± 1,87
Lignina ³	2,82	3,04	3,25	3,47	4,64 ± 0,24	4,27 ± 0,53

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN (%NT) – nitrogênio insolúvel em detergente neutro como porcentagem do nitrogênio total; EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, FDNp - FDN corrigida para proteína, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, NNP – nitrogênio não protéico, FDNi – FDN indigestível. ²/ % da matéria natural ³/ % da MS. ⁴/ % do nitrogênio total. ⁵/ Amostra de pastejo simulado durante todo o período experimental. ⁶/ erro -padrão da média. ⁷/ Calculados pela equação: CNF = 100 – (%PB + %FDNcp + %EE + %cinzas). ⁸/ Amostra de pastejo simulado obtido durante o período para avaliação dos parâmetros nutricionais.

Apesar da forragem consumida pelos animais ter apresentado teor de PB superior ao mínimo necessário de 7-8% de PB na dieta basal relatado por Sampaio et al., (2009) e Lazzarini et al.,(2009) como necessário para que haja adequado aproveitamento da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem basal de baixa qualidade, verificou-se que 39,87% desta proteína estava lentamente disponível para o animal, ou seja, na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) (Tabela 2), o que justifica o uso de suplementos protéicos para que a degradação da FDN seja potencializada e também aumente a taxa de passagem do resíduo indigestível, com consequente aumento no consumo de matéria seca de pasto.

Observa-se na Tabela 2, aumento no teor de FDN e FDNi nos suplementos com a substituição do farelo de soja pelo farelo de mamona nos suplementos. Devido ao alto teor de casca no farelo de mamona, o teor de FDN e FDNi do mesmo é elevado, aproximadamente 44 e 28% da MS, respectivamente. Sendo assim quando elevou-se o nível de farelo de mamona no suplemento ocorreu um aumento nos teores de FDN e FDNi nos mesmos.

O teor de FDNi, ao qual tem-se atribuído alta parcela do efeito de repleção ruminal de forrageiras tropicais (Vieira et al., 1997), causando redução no consumo, foi em média 21,37 % (Tabela 2). A suplementação protéica em doses catalíticas tem efeito

positivo sobre o consumo de forragem por aumentar a taxa de passagem do resíduo indigestível, sendo assim ocorre um aumento no consumo de matéria seca potencialmente digestível e consequentemente ocorre um aumento na disponibilidade de energia de baixo custo para manutenção e crescimento animal.

Os animais suplementados apresentaram ganhos superiores ($P < 0,10$ – Tabela 3), em relação àqueles que receberam apenas mistura mineral. Tal resultado pode ser atribuído ao maior consumo de compostos nitrogenados ($P < 0,10$ -Tabela 4) pelos animais suplementados, o que pode ter apresentado efeito benéfico sobre o ambiente ruminal (Dixon & Stockdale, 1999), incrementando o crescimento microbiano sobre os carboidratos fibrosos, propiciando assim melhor uso da forragem consumida pelos animais e consequentemente melhor ganho de peso. Não se verificou efeito do nível de inclusão do FM sobre o ganho de peso ($P > 0,10$). A substituição do farelo de soja por farelo mamona tratado não prejudicou o desempenho dos animais.

Tabela 3 – Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (CO) e para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para peso corporal inicial em kg (PCI), peso corporal final em kg (PCF), e ganho médio diário (GMD) em g em função dos diferentes tratamentos

Item	Tratamentos					CV(%)	Valor - P^2			
	MM	FM ₀	FM ₃₃	FM ₆₇	FM ₁₀₀		CO	L	Q	C
PCI	210,2	213,2	209,8	208,1	211,1					
PCF	241,2	247,4	250,7	257,2	252,0	3,8	0,0134	0,2205	0,2465	0,3609
GMD	366,1	439,7	478,9	556,3	493,9	24,2	0,0134	0,2205	0,2465	0,3610

O consumo voluntário de matéria seca por ruminantes consumindo forragem é limitado pelo fluxo da digesta pelo trato gastrointestinal, como efeito da repleção ruminal (Allen, 1996). Alta parcela deste efeito, em forrageiras tropicais, tem sido atribuída à fração FDNi (Vieira et al., 1997). A presença do suplemento pode elevar a taxa de passagem (Souza, 2007), acelerando o processo de remoção dos compostos não-digeridos e indigestíveis da fibra e o *turnover* da massa residente no rúmen (Allen, 1996).

Na Tabela 4 estão apresentadas as estimativas de consumo. Foram verificadas maiores consumo ($P < 0,10$) de matéria orgânica (MO), PB, CNF e matéria seca digerida (MSD) (kg/dia) entre animais suplementados em relação aos animais não suplementados (Tabela 4), devido a maior presença destes nos suplementos. A mensuração da massa ingerida efetivamente digerida permite integrar os efeitos da

suplementação sobre o consumo e digestibilidade, neste estudo apesar de não observamos efeito da suplementação sobre o consumo de MS, observamos maior consumo de MSD para os animais suplementados, o que foi devido a um aumento no coeficiente de digestibilidade da MS com a suplementação.

Entre os níveis de substituição observou-se efeito linear negativo do nível de substituição do FM sobre o consumo (kg/dia) de MS, MO, fibra em detergente neutro digerida (FDND), nutrientes digestíveis totais (NDT) e MSD.

Os níveis médios de PB na dieta, calculados a partir da razão entre o consumo total de PB (pasto e suplemento) e o consumo de total de MS foram de 7,4%; 11,0%; 11,2%; 9,6% e 8,2% respectivamente para os tratamentos MM, FM₀, FM₃₃, FM₆₇ e FM₁₀₀. O baixo teor de PB na dieta para o tratamento FM₁₀₀ foi devido a redução no consumo de suplemento verificada neste nível de substituição durante o ensaio para avaliação dos parâmetros nutricionais.

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,10$) do nível de farelo de mamona na dieta sobre o consumo de PB e CNF em, kg/dia, com pontos críticos (respostas máximas) localizados sobre os níveis de 16,6 % e 45,23 % de farelo de mamona, respectivamente.

Apesar de consumirem normalmente o suplemento ao longo do período experimental, os animais que receberam apenas farelo de mamona (FM₁₀₀ – Tabela 1) como fonte protéica reduziram o consumo de suplemento durante o período de avaliação dos parâmetros nutricionais. A sobra de suplemento representou aproximadamente 25% do total de suplemento fornecido aos animais.

Segundo Oliveira (2008), apesar da maior fração indigestível da FDN do farelo de mamona, em média 66% da FDN, em relação ao farelo de soja, a rápida degradação da fração potencialmente degradável da FDN (FDN_{pd}) e o pequeno tamanho de partícula da FDN indigestível facilitam os processos de desaparecimento ruminal da FDN do FM, os quais podem explicar a ausência de efeito ($P > 0,10$ – Tabela 4) sobre o consumo de FDN_{cp}, em relação aos níveis de substituição do FS pelo FM. Quando o consumo de FDN_{cp} foi expresso em g/kg PC, este também não diferiu quanto aos níveis de substituição do FS pelo FM. O consumo de fibra em detergente neutro de pasto (FDNP) não foi influenciado ($P > 0,10$) pela suplementação, esta também não foi influenciada pelo nível de farelo de mamona nos suplementos.

Quando foi avaliado o consumo como fração do peso corporal, verificou-se efeito linear decrescente para os consumos de MS e MO (Tabela 4), evidenciando que

dietas com maiores níveis de FM proporcionam menores médias de consumo, quando comparadas com dietas contendo farelo de soja.

Tabela 4 – Médias ajustadas, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para os consumos de matéria seca total (MS), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), MO de pasto (MOP), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) fibra em detergente neutro isenta de proteína (FDNp), fibra em detergente neutro de pasto (FDNP) carboidratos não-fibrosos (CNF), matéria seca digerida (MSD), fibra em detergente neutro digerida (FDND), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fibra em detergente neutro indigestível em função dos diferentes tratamentos

Item	Tratamentos						Valor - P ²			
	MM	FM ₀	FM ₃₃	FM ₆₇	FM ₁₀₀	CV (%)	CO	L	Q	C
	Kg/dia									
MS ³	5,322	6,365	6,465	6,252	5,178	18,1	0,1134	0,0470	0,1599	0,7661
MSP	5,322	5,641	5,717	5,495	4,768	19,9	0,8561	0,1295	0,3321	0,9099
MO ⁴	4,867	5,864	5,899	5,795	4,796	18,1	0,0943	0,0569	0,1764	0,6534
MOP	4,867	5,163	5,180	5,074	4,409	20,0	0,8321	0,1667	0,3677	0,7953
PB ⁵	0,392	0,699	0,721	0,603	0,452	15,8	<0,0001	<0,0001	0,0171	0,4914
EE	0,101	0,146	0,172	0,120	0,128	18,7	0,0006	0,0184	0,3501	0,0027
FDNp	3,621	3,835	3,791	3,789	3,305	19,6	0,8458	0,2005	0,4248	0,6694
FDNP	3,621	3,745	3,697	3,663	3,249	20,0	0,9174	0,2204	0,5070	0,7485
CNF ⁶	0,753	1,184	1,215	1,283	0,911	14,2	0,0019	0,6508	0,0364	0,0651
MSD ⁷	3,061	4,025	4,005	3,727	3,111	18,4	0,0259	0,0113	0,2434	0,9445
FDND ⁸	2,582	2,784	2,665	2,591	2,324	19,4	0,9681	0,0974	0,6987	0,7821
NDT ⁹	3,387	4,035	4,057	3,905	3,320	17,9	0,1299	0,0521	0,2417	0,8196
FDNi	1,002	1,042	1,077	1,085	0,958	19,2	0,6522	0,4725	0,2909	0,7455
	g/kg de peso corporal									
MS ¹⁰	22,7	26,3	26,8	26,3	22,1	17,5	0,1627	0,0825	0,1581	0,7129
MSP	22,7	23,3	23,7	23,1	20,3	19,1	0,9361	0,2096	0,3425	0,8853
MO ¹¹	20,8	24,2	24,5	24,4	20,4	17,4	0,1353	0,0996	0,1755	0,6002
MOP	20,8	21,3	21,5	21,3	18,8	19,2	0,9641	0,2632	0,3810	0,7671
FDNp	15,4	15,8	15,7	15,9	14,1	18,8	0,9500	0,3167	0,4412	0,6350
FDNi	4,2	4,3	4,4	4,5	4,1	18,5	0,8277	0,6834	0,2971	0,6955

³/ $\hat{Y} = 6,6313 - 0,0113x$ ($r^2 = 0,6645$). ⁴/ $\hat{Y} = 6,0853 - 0,0099x$ ($r^2 = 0,6489$). ⁵/ $\hat{Y} = 0,7047 + 0,0013x - 0,000039x^2$ ($R^2 = 0,9873$).

⁶/ $\hat{Y} = 1,1917 + 0,0057x - 0,000063x^2$ ($R^2 = 0,9628$). ⁷/ $\hat{Y} = 4,1707 - 0,0090x$ ($r^2 = 0,8368$). ⁸/ $\hat{Y} = 2,8095 - 0,0043x$ ($r^2 = 0,9271$).

⁹/ $\hat{Y} = 41,1671 - 0,00708x$ ($r^2 = 0,7351$). ¹⁰/ $\hat{Y} = 27,3991 - 0,0397x$ ($r^2 = 0,5910$). ¹¹/ $\hat{Y} = 25,1447 - 0,0344x$ ($r^2 = 0,5668$).

Na Tabela 5 encontram-se as estimativas do coeficiente de digestibilidade aparente total dos constituintes da dieta em função dos diferentes suplementos. A suplementação aumentou ($P>0,10$) a digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, e CNF. A maior digestibilidade da MS nos animais suplementados, pode ser devido em parte, a maior ingestão de entidades nutricionais de fácil digestão, ao invés do aumento da digestibilidade do pasto, visto que não houve alteração da digestibilidade total da FDNcp ($P>0,10$) em resposta ao consumo de suplemento.

Observou-se efeito linear negativo do nível de inclusão de farelo de mamona tratado sobre a digestibilidade da MS, MO, PB e EE. O farelo de mamona possui degradação ruminal efetiva da proteína bruta intermediária entre o farelo de soja e o farelo de algodão (Moreira et al., 2003), o que explica a redução na digestibilidade da PB com o aumento do nível de farelo de mamona nos suplementos. Foram descritos na literatura trabalhos que observaram reduções nas taxas de degradação ruminal de alimentos protéicos tratados com agentes alcalinos (Waltz & Loerch, 1986; Stern et al., 1994). O mecanismo pelo qual o tratamento alcalino reduz a degradação ruminal está relacionado com mudanças na estrutura das proteínas causadas pelo processo de desnaturação (NRC, 2001). Sendo assim, como demonstrado em ensaio *in situ* (Diniz, 2009), a redução na degradabilidade ruminal da MS ao tratar o FM com óxido de cálcio, pode justificar este decréscimo na digestibilidade aparente total da MS a medida que se elevou o nível de FM nos suplementos.

Nem sempre uma modificação no consumo é acompanhada por uma modificação na digestibilidade e vice-versa (Figueiredo, 2008). Como se pode observar neste estudo com o efeito dos níveis crescentes de FM em substituição ao farelo de soja, uma vez que houve efeito linear negativo tanto para o consumo (Tabela 4), quanto para o coeficiente de digestibilidade aparente total para matéria seca e matéria orgânica (Tabela 5).

O aumento no consumo de energia metabolizável pode ser obtido ao ampliar a digestibilidade e/ou consumo de MO. Neste sentido o aumento dos níveis de farelo de mamona tratado em detrimento da diminuição dos níveis de farelo de soja na dieta de novilhas diminuiu o consumo de energia metabolizável, sendo tal fato comprovado pelo efeito linear decrescente ($P<0,10$) no consumo de MSD (Tabela 4), e nos coeficientes de digestibilidade aparente total da MS e MO (Tabela 5).

É possível inferir a provável razão do aumento no nível de farelo de mamona nos suplementos gerarem médias inferiores nos coeficientes de digestibilidade (Tabela 5), quando se verifica que o aumento do nível de FM nos suplementos aumentaram os teores de lignina e FDNi (Tabela 2). Segundo Oliveira (2008), o farelo de mamona não tratado apresenta alta fração indigerível da FDN (em média 66% da FDN), devido aos elevados teores de cutina, e que o tratamento do FM com óxido de cálcio não tem efeito sobre a fração indegradável da FDN. Estas características estão diretamente relacionadas ao comprometimento do ataque microbiano nas partículas do alimento, diminuindo seu potencial de digestão.

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação (CV), indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para a digestibilidade aparente total da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro isenta de proteínas (DFDNp), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e para os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos diferentes suplementos

Item	Tratamentos						Valor - P ²			
	MM	FM ₀	FM ₃₃	FM ₆₇	FM ₁₀₀	CV (%)	CO	L	Q	C
DMS ³	57,51	63,25	61,99	59,69	60,28	4,1	0,0010	0,0115	0,3292	0,3529
DMO ⁴	62,38	67,58	67,29	64,79	64,79	3,6	0,0008	0,0110	0,8709	0,2507
DPB ⁵	32,45	55,47	54,21	48,10	45,89	10,4	<0,0001	0,0002	0,8008	0,3025
DEE ⁶	79,21	61,57	65,01	63,53	67,75	9,1	<0,0001	0,0001	0,1037	<0,0001
DFDNcp ⁷	66,34	68,47	67,39	64,08	66,51	3,3	0,6467	0,0001	0,3998	0,1049
DCNF ⁸	73,22	75,23	77,68	82,25	81,85	6,7	0,0113	0,0104	0,4807	0,4342
NDT ⁹	65,81	65,53	64,45	63,60	66,42	3,3	0,3881	0,6217	0,0248	0,3577

³/ $\hat{Y} = 62,9928 - 0,0337x$ ($r^2 = 0,7946$). ⁴/ $\hat{Y} = 67,7472 - 0,0326x$ ($r^2 = 0,8399$). ⁵/ $\hat{Y} = 56,1471 - 0,1045x$ ($r^2 = 0,9374$).

⁶/ $\hat{Y} = 61,57 + 0,2839x - 0,0070x^2 + 0,000047x^3$ ($R^2 = 0,9999$). ⁷/ $\hat{Y} = 72,7862 - 0,1246x + 0,00101x^2$ ($R^2 = 0,9306$).

⁸/ $\hat{Y} = 75,53 + 0,02942x$ ($r^2 = 0,8678$). ⁹/ $\hat{Y} = 65,70 - 0,08215x + 0,000876x^2$ ($R^2 = 0,8707$).

Considerando que a digestibilidade efetiva do alimento é determinada pelas características intrínsecas do mesmo e pela capacidade de atuação dos sistemas enzimáticos microbiano e animal (Detmann et al., 2008), a diferença observada pode estar relacionada com alterações nestes dois fatores, dependendo do nutriente específico.

Houve efeito quadrático do nível de farelo de mamona tratado com óxido de cálcio sobre a digestibilidade aparente total da FDNcp ($P < 0,10$). Este fato torna-se importante, pois evidencia que existe um nível de FM em substituição ao FS que minimiza a digestibilidade da FDNcp sendo este nível igual a 61,68%. Considerando que a FDN responde, em média, por 60 a 80% da matéria seca total de forragens tropicais, sendo a fonte energética de menor custo para os sistemas de produção de bovinos nos trópicos (Detmann et al., 2004), este efeito negativo deve ser evitado para que não se comprometa o desempenho animal.

Quando os resultados de desempenho (Tabela 3) são comparados aos de consumo (Tabela 4) e digestibilidade aparente total (Tabela 5), verifica-se que a suplementação promoveu incremento no consumo de MO, PB, EE, CNF, MSD e NDT e também aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE e CNF o que promoveu aumento no ganho de peso dos animais suplementados em relação aos não suplementados. No entanto, observa-se um descompasso, onde o aumento no nível de farelo de mamona tratado com óxido de cálcio causou efeito linear decrescente no consumo de MS, MO, MSD, FDND e NDT, também observou-se efeito linear decrescente do nível de farelo de mamona tratado sobre o coeficiente de digestibilidade aparente total da MS, MO, e PB, no entanto não verificou-se efeito do nível de farelo de mamona tratado sobre o ganho médio diário de peso (GMD) dos animais, que receberam diferentes níveis de farelo de mamona tratado com óxido de cálcio. Acredita-se que as divergências citadas acima foram devidas ao fato de que durante o período de avaliação dos parâmetros nutricionais os animais do tratamento FM₁₀₀ não consumiram todo o suplemento (observou-se aproximadamente 25% de sobras), no entanto antes e após este período os animais consumiram normalmente o suplemento.

As exigências de PB e NDT de novilhas zebuínas com peso corporal igual a 250 kg e GMD igual a 500 são 602,44 gramas/dia e 3,19 kg/dia, respectivamente (Valadares Filho, 2006).

Em todos os tratamentos o consumo de NDT foi acima das exigências de novilhas zebuínas desta categoria para permitir GMD próximo a 500 gramas. Com

relação ao consumo de PB apenas os tratamentos FM₀, FM₃₃ e FM₆₇ permitiram consumo de proteína bruta igual ou superior ao necessário para permitir o mesmo GMD citado anteriormente. O baixo consumo de PB observado para os animais do tratamento controle foi devido ao baixo teor deste nutriente na forragem, o que comprometeu o ganho de peso dos animais. Já para o tratamento FM₁₀₀ o baixo consumo de PB foi devido a redução no consumo de suplemento pelos animais durante o período de avaliação dos parâmetros nutricionais. Acredita-se que o consumo de PB antes e após este período tenha sido próximo ou superior as exigências de PB para GMD próximo a 500 g, visto que fora do período para avaliação nutricional os animais consumiram normalmente o suplemento e que não houve efeito do nível de farelo mamona nos suplementos sobre GMD dos animais.

As estimativas de consumo de compostos nitrogenados (CN-g/dia), excreção fecal de nitrogênio (EFN-g/dia), excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU-g/dia), balanço de nitrogênio aparente (BN) expressos em g/dia e em relação ao N ingerido (BNR), concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS-mg/dL), fluxo de compostos nitrogenados microbianos (NMIC-g/dia), fluxo intestinal relativo de nitrogênio microbiano (NMICR-g/g de nitrogênio ingerido), eficiência de síntese microbiana (EFM) expressa como g PBmic/kg NDT consumido, em função dos diferentes tratamentos encontram-se na Tabela 6.

O efeito da suplementação mais proeminente observado neste estudo pode ser atribuído à elevação no balanço nitrogenado, o qual foi ampliado de 25,1 para em média, 45,6% do N total ingerido (Tabela 6). Este efeito acarretaria diretamente incremento no ganho de peso dos animais em produção (Costa, 2009).

Verificou-se efeito quadrático ($P < 0,1$) do nível de farelo de mamona na dieta sobre o CN e excreção fecal de nitrogênio (EFN), com pontos críticos (respostas máximas) localizados sobre os níveis de 17,03 % e 33,62% de farelo de mamona, respectivamente. Consequentemente o balanço de nitrogênio também apresentou efeito quadrático, com ponto crítico localizado sobre o nível de 22,03%.

Não foi observado efeito da suplementação assim como também não foi observado efeito do nível de FM ($P > 0,10$) nos suplementos sobre os fluxos de compostos nitrogenados microbianos (NMIC). Não verificou-se efeito da suplementação assim como também não foi observado efeito do nível de farelo de mamona tratado ($P > 0,10$) sobre a eficiência de síntese de proteína microbiana expressa

como g PBmic/kg de NDT consumido. O valor médio observado para EFM foi de 113,5 g de PBmic/kg de NDT consumido.

Os níveis de nitrogênio uréico no soro (NUS) são afetados pelo nível nutricional, sobretudo em ruminantes, de modo geral o NUS é um indicador sensível e imediato da ingestão de proteína (Gonzales et al., 2002). As estimativas de NUS tem sido empregadas para se diagnosticar a adequação da utilização de compostos nitrogenados no rúmen em função da disponibilidade de matéria orgânica degradável (Sampaio et al., 2009). Valores entre 5 e 8mg/dL são considerados indicativos de boa sincronização entre proteína e energia no ambiente ruminal (Vasconcelos et al., 2004). Valores acima destes indicam excesso de compostos nitrogenados dietéticos em relação à disponibilidade de energia no rúmen.

A concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS) foi maior nos animais suplementados em relação aos não suplementados. Observou-se efeito quadrático sob a concentração de NUS com o aumento no nível de FM nos suplementos, esta variável apresentou o mesmo comportamento do consumo de nitrogênio (CN), como pode ser observado na Tabela 6. Os níveis de farelo de mamona na dieta que maximizam o CN e o NUS são 17,03% e 37,67% respectivamente.

Valadares et al. (1997) sugeriram que os níveis de N - uréia plasmáticas entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite a partir do qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT. O nível médio de NUS para os animais suplementados foi de 11,51 mg/dL ficando um pouco abaixo do valor mínimo que corresponde a máxima eficiência microbiana sugerido por Valadares et al., (1997). No entanto o valor de NUS para os animais não suplementados foi de 5,7 mg/dL, valor muito abaixo do apresentado para animais suplementados indicando possível comprometimento da atividade microbiana o que pode ter comprometido o desempenho dos animais não suplementados. Entretanto o NIMIC assim como a EFM foram afetados pela suplementação.

O baixo valor de NMICR para os animais não suplementados associado ao baixo coeficiente de digestibilidade aparente total da PB verificado para estes animais, sugerem que o rúmen está em balanço negativo de compostos nitrogenados e a reciclagem parece está provendo quantidades significativas de nitrogênio ao ambiente ruminal. Segundo Costa 2009, a digestibilidade ruminal da PB é negativa em dieta com níveis de nitrogênio amoniacal ruminal inferiores a 10,91 mg/dL. Estímulos sobre este

parâmetro são obtidos até o nível de 12,56 mg NAR/dL. A conversão destes valores em termos de PB dietética indicam que 10,52 e 11,62 de PB são necessários para se anular e maximizar o coeficiente de digestibilidade ruminal aparente da PB, respectivamente. Sendo assim, acredita-se que neste estudo o rúmen dos animais não suplementados estava em balanço energético negativo o que pode ter comprometido o crescimento microbiano e consequente o aproveitamento dos compostos fibrosos da pastagem, refletindo em menor GMD para os animais não suplementados (Tabela 3).

Verificou-se efeito quadrático do nível de farelo de mamona sobre o fluxo de NMICR, com ponto crítico localizado sobre o nível de 18,25%.

Tabela 6 - Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para consumo de nitrogênio (CN - g/dia), excreção fecal de nitrogênio (EFN - g/dia), excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU - g/dia), balanço de nitrogênio aparente (BN) expressos em g/dia e em relação ao N ingerido (BNR), concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS - mg/dL), fluxo de compostos nitrogenados microbianos (NMIC-g/dia), fluxo de compostos nitrogenados microbiano em relação ao nitrogênio ingerido (NMICR - g/g de nitrogênio ingerido), excreção de derivados de purina (EDP - mmol/dia) eficiência de síntese microbiana (EFM) expressa como g PBmic/kg NDT consumido, em função dos diferentes tratamentos

Item	Tratamentos					CV (%)	Valor - P ²			
	MM	FM ₀	FM ₃₃	FM ₆₇	FM ₁₀₀		CO	L	Q	C
CN ³	62,77	111,91	115,49	96,59	72,32	15,8	<0,0001	<0,0001	0,0171	0,4914
EFN ⁴	42,42	50,06	53,04	50,47	39,38	20,2	0,1589	0,0399	0,0604	0,8547
EUNU	4,46	5,13	5,37	5,20	4,79	27,8	0,2720	0,6161	0,5367	0,9462
BN ⁵	15,87	56,71	57,07	40,91	28,15	18,9	<0,0001	<0,0001	0,0285	0,1286
BNR ⁶	0,251	0,506	0,495	0,425	0,393	12,3	<0,0001	<0,0001	0,6025	0,2742
NUS ⁷	5,70	11,76	13,43	12,71	8,15	27,1	<0,0001	0,0217	0,0065	0,7673
NMIC	68,04	59,52	60,88	63,81	67,68	17,8	0,3028	0,1664	0,7736	0,9747
NMICR ⁸	1,10	5,31	5,27	6,60	9,35	22,6	<0,0001	<0,0001	0,0345	0,9637
EDP	113,4	102,1	104,2	108,6	113,6	14,1	0,3359	0,1439	0,8008	0,9521
EFM	122,1	106,5	106,6	110,9	121,5	22,3	0,3238	0,2591	0,5890	0,9650

³/ $\hat{Y} = 112,7687 + 0,2136x - 0,006270 x^2$ ($R^2=0,9873$). ⁴/ $\hat{Y} = 49,9197 + 0,2125x - 0,003160x^2$ ($R^2 = 0,9959$). ⁵/ $\hat{Y} = 57,7120 + 0,130x - 0,002950x^2$ ($R^2= 0,9658$). ⁶/ $\hat{Y} = 51,6515 - 0,1230x$ ($r^2= 0,9638$). ⁷/ $\hat{Y} = 11,6902 + 0,1055x - 0,00140x^2$ ($R^2=0,9938$). ⁸/ $\hat{Y} = 54,4457 + 0,2381x - 0,00652x^2$ ($R^2= 0,9999$).

Conclusões

Recomenda-se o uso de suplementos protéicos para novilhas de corte sob pastejo em fase de recria durante o período de transição seca-águas. O farelo de mamona tratado com óxido de cálcio em substituição ao farelo de soja em suplementos múltiplos não prejudica o desempenho animal.

Referências Bibliográficas

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p. 3063 – 3075, 1996.
- ANUALPEC. 2007. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Instituto FNP. São Paulo. 2007.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 n.2, Viçosa. 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle basid on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details**. Ocasional publication. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p, 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- DETMANN, E., PAULINO, M.F., ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001
- DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. ; CABRAL, L.S. et al, Validação de equações preditivas da fração indigestível em detergente neutro em gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.33, p.1866 – 1875 2004a.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE e II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p.21-52.
- DINIZ, L.L. **Desempenho e avaliação nutricional de dietas contendo farelo de mamona para bovinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2009. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2009.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.50, n.5, p.757-773, 1999

- EVANGELISTA, A.R.; ABREU, J.G.; PERON, A.J. Avaliação da composição química de tortas de mamona e amendoim obtidas por diferentes métodos de extração de óleo. In: Congresso Brasileiro de Mamona, 1., Campina Grande, 2004. **Anais...** Campina Grande: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em www.cnpa.embrapa.br.
- FIGUEIREDO, D.M. **Avaliação da suplementação protéica e/ou energética sobre o desempenho produtivo e características nutricionais de novilhas de corte em pastejo.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 118p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- GONZALES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sangüíneo: ferramenta na análise clínica, metabólica e nutricional. Avaliação metabólica-nutricional de vacas leiteiras por meio de fluídos corporais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 29., 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: 2002. p.5-17.
- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11, 2000, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, 2000. p. 179-186.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice.** Longman: Hardbooks in agriculture, 1990. 203p.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- MOREIRA, J.F.C., RODRÍGUEZ, N.M.; FERNANDES, P.C.C. et al. Concentrados protéicos para bovinos. 1. Digestibilidade *in situ* da matéria seca e da proteína bruta. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.315-323, 2003.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle.** 7 ed. Washington, DC: National Academic Press, 2001. 381 p.
- OLIVEIRA, A.S. **Co-produtos da extração de óleos de sementes de mamona e de girassol na alimentação de ruminantes.** Viçosa, 2008. 165p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- OLIVEIRA, A.S.; OLIVEIRA, M.R.C.; CAMPOS, J.M.S. et al. Eficácia de diferentes métodos de destoxificação da ricina do farelo de mamona. In: II Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel, 2007, Brasília. **Anais...**CD-ROM Brasília: MCT/ABIPTI, p.1-6, 2007.

- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.153-196.
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos tópicos. IN: VI Simpósio de Produção de Gado de Corte e II Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: VI SIMCORTE, p.275-305. 2008.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F. et al. Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescente de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos, alimentados com forragem tropical de baixa qualidade, suplementados com compostos nitrogenados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.
- SEVERINO, L.S. **O que sabemos sobre a torta de mamona.** Campina Grande: EMBRAPA-Algodão, 2005. 31p. (EMBRAPA-Algodão. Documentos, 134).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.
- SOUZA, M.A. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos alimentos com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados e/ou carboidratos.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 44p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- STERN, M.D.; VARGA, G.A.; CLARK, J.H. et al. Evaluation of chemical and physical properties of feeds that affect protein metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.77, p.2762-2786, 1994.
- 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.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE.** 1.ed. – Viçosa : UFV, DZO, 2006, 142p.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82 n.11, p.2686-2696, 1999.

- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- VELLOSO, L. Subprodutos de origem do beneficiamento de cereais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 10 (119), 1984.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Fracionamento e cinética de degradação *in vitro* dos compostos nitrogenados da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.880-888, 1997.
- WALTZ, D.M.; LOERCH, S.C. Effect of acid and alkali treatment of soybean meal on nitrogen utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.879-887, 1986.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceeding**, Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CAPÍTULO 2

Substituição do Farelo de Soja por Farelo de Algodão 38% em Suplementos Múltiplos para Novilhas de Corte em Pastagens de *Brachiaria decumbens* Durante o Período das Águas

Resumo – Objetivou-se avaliar o efeito de suplementos múltiplos com diferentes níveis de farelo de algodão 38% sobre os, parâmetros nutricionais, eficiência de síntese microbiana e desempenho produtivo de novilhas de corte, em pastagem de “*Brachiaria decumbens*” durante o período das águas. O experimento teve duração de 84 dias. A área experimental constituiu-se de cinco piquetes de 2,5 hectares cada, com disponibilidade média de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de 2813,5 kg/ha. Utilizaram-se 25 novilhas nelore e 10 novilhas mestiças com predominância de sangue zebu com 16 meses idade e $249,8 \pm 0,6$ kg de peso corporal. O delineamento foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições. Os suplementos continham aproximadamente 30% de proteína bruta (PB) e substituição progressiva do farelo de soja (FS) pelo farelo de algodão 38% (FA) aos níveis de 0; 33; 67 e 100% da fonte protéica. Os animais do tratamento controle recebiam exclusivamente mistura mineral *ad libitum*; nos demais tratamentos os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg/animal/dia. O ganho médio diário (g) foi 397, 546, 570, 525, 542, respectivamente para MM, 0%, 33%, 67% e 100% de farelo algodão 38% substituindo o farelo de soja. Não se verificou efeito dos níveis de farelo de algodão 38% ($P>0,10$) sobre o ganho médio diário. Houve diferença no ganho médio diário (GMD) entre os animais suplementados e não suplementados ($P<0,10$). Os consumos em kg/dia de proteína bruta (CPB) e carboidratos não fibrosos corrigidos para proteína e cinzas (CCNF) foram maiores ($P<0,10$) para os animais suplementados em relação aos animais não suplementados. Os coeficientes de digestibilidade aparente totais da PB (DPB) e CNF (DCNF) foi maior ($P<0,10$) nos animais suplementados em relação aos não suplementados. Entre os níveis de substituição do FS pelo FA observou-se efeito linear positivo com o aumento do nível de FA sobre DMS, DMO, DPB. Não verificou-se diferença ($P>0,10$) na eficiência microbiana, expressa em g de proteína bruta por kg de NDT consumido entre os animais suplementados e não suplementados, assim como também não foi observada diferença entre os níveis de substituição do FS pelo FA. O farelo de algodão 38% em substituição ao farelo de soja não prejudica o desempenho animal.

Palavras chave: farelo de algodão, ganho de peso, parâmetros nutricionais, síntese microbiana, suplementação.

Replacing soybean meal by cotton seed meal 38% in multiple supplements for heifers on pasture during the rainy season

Abstract: Effect of different cotton seed meal (CSM) levels was evaluated in multiple supplements on productive performance of the heifers in pasture of *Brachiaria decumbens* during rainy season. The experimental period was of 84 days. The experimental area was constituted of five paddock (2, 5 ha each) with medium potentially digestible DM availability of 2813,5 kg/ha. Thirty five heifers with initial age of 16 months and $249,8 \pm 0,6$ kg live weight were used. A completely randomized design, with five treatments and seven replicates, was used. The supplements contained 30% of CP and progressive replacing of the soybean meal (SM) by CSM, the levels were: 0; 33; 67 and 100 % , supplied in the level of 1,0 kg/animal/day. The group of control animals (MM) received mixture mineral *ad libitum*. The average daily gain (g) was: 397; 546; 570; 525; 542, respectively, to MM and supplement containing 0; 33; 67 and 100% of cotton seed meal. It was not found effects ($P>0,10$) on daily gain for levels of cotton seed meal. There was difference in the average daily gain between the supplemented and not supplemented animals ($P<0,10$). The intake in kg / day of crude protein and non-fiber carbohydrates corrected for protein (NFC), apparent digestibility of crude protein (DCP) and non-fiber carbohydrates corrected for protein was higher ($P<0,10$) for supplemented animals compared to animals not supplemented. Among the replacement levels of soybean meal by cotton seed meal treated observed increased linearly with increasing level of cotton seed meal on the apparent digestibility of DM, OM, CP, EE and TDN.. In relation to the efficiency of microbial synthesis not found difference ($P>0,10$) in the synthesis of microbial protein per kilogram of TDN consumed (EFM) between the supplemented and not supplemented, as well as no difference was observed between the levels of substitution of SM by CSM.

Key words: cotton seed meal, heifers, nutritional parameters, supplementation

Introdução

Uma das alternativas para melhorar os índices produtivos do sistema de produção de bovinos de corte é a suplementação de bovinos em pastejo, sendo que esta é hoje a alternativa que mais cresce como estratégia para aumento de produtividade (mais de 2000% entre 1991 e 2006), (ANUALPEC, 2007). Embora tanto substratos energéticos como protéicos possam ser introduzidos no sistema via suplementação, grande parte dos substratos energéticos relativos a fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDNpd) deixam de ser utilizados por deficiência de sistemas enzimáticos microbianos no ambiente ruminal (Paulino et al., 2006). Desta forma a suplementação prioritária com compostos nitrogenados incrementa a atividade microbiana propiciando a ampliação do consumo e extração de energia a partir da forragem (fração FDNpd), como reflexo dos estímulos verificados sobre a taxa e extensão da degradação da FDNpd, com consequente redução do efeito de repleção ruminal (Costa et al., 2008a; Lazzarini et al., 2006).

O fornecimento de suplementação de energia apenas, não poderia, por si só, eliminar tanto as deficiências energéticas como as protéicas, por não atender completamente esta última. Todavia, torna-se necessário reconhecer o sistema interativo da dieta (Detmann et al., 2008), de modo a explorar os efeitos benéficos e/ou minimizar os efeitos deletérios da interação entre os constituintes da dieta.

Outro fator relevante diz respeito à viabilidade econômica da suplementação durante a época de crescimento favorável das forrageiras, e nesta avaliação um fator importantíssimo é se considerar a utilização de suplementos de baixo custo, sendo os resíduos ou co-produtos de origem agroindustriais uma opção de baratear o custo da suplementação e que não compete com a alimentação de monogástricos.

O farelo do algodão que é um co-produto agroindustrial que pode ser utilizado na alimentação de ruminantes. Este é resultante da extração do óleo contido no caroço que, ao ser esmagado, é denominado torta; esta pode ser usada na forma obtida ou moída e peletizada, para uso animal. Em função do tipo da extração, podem-se produzir dois tipos de torta: a torta gorda (5-10% de óleo residual) mais energética, proveniente apenas da prensagem mecânica, porém com menor teor de proteína ou a torta magra ou farelo (menos de 2% de óleo residual) oriunda da extração por solventes, apresenta concentração, relativamente maior de proteína.

O farelo de algodão é normalmente usado como substituto parcial ou integral ao farelo de soja, principalmente em regiões onde há presença da cultura do algodão, haja visto, que o farelo de algodão passa a se tornar um produto de alta disponibilidade no mercado e com preço competitivo. O algodoeiro é a segunda mais importante fonte de suplemento protéico disponível para a alimentação animal, ultrapassada apenas pela soja (Nuvital, 2009).

Desta forma, o presente trabalho foi conduzido no intuito de avaliar a necessidade de suplementação e o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo da algodão 38% em suplementos múltiplos, para novilhas de corte ,sob pastejo, durante o período das águas sobre o desempenho produtivo os parâmetros nutricionais e a eficiência de síntese microbiana.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa entre os meses de janeiro e março de 2009 com duração de 84 dias, divididos em três períodos experimentais.

Com o objetivo de melhor visualizar a influência das variáveis climáticas sobre o ambiente da pastagem, na Figura 1 está apresentada a precipitação acumulada durante os meses do experimento bem como as temperaturas máximas e mínimas mensais.

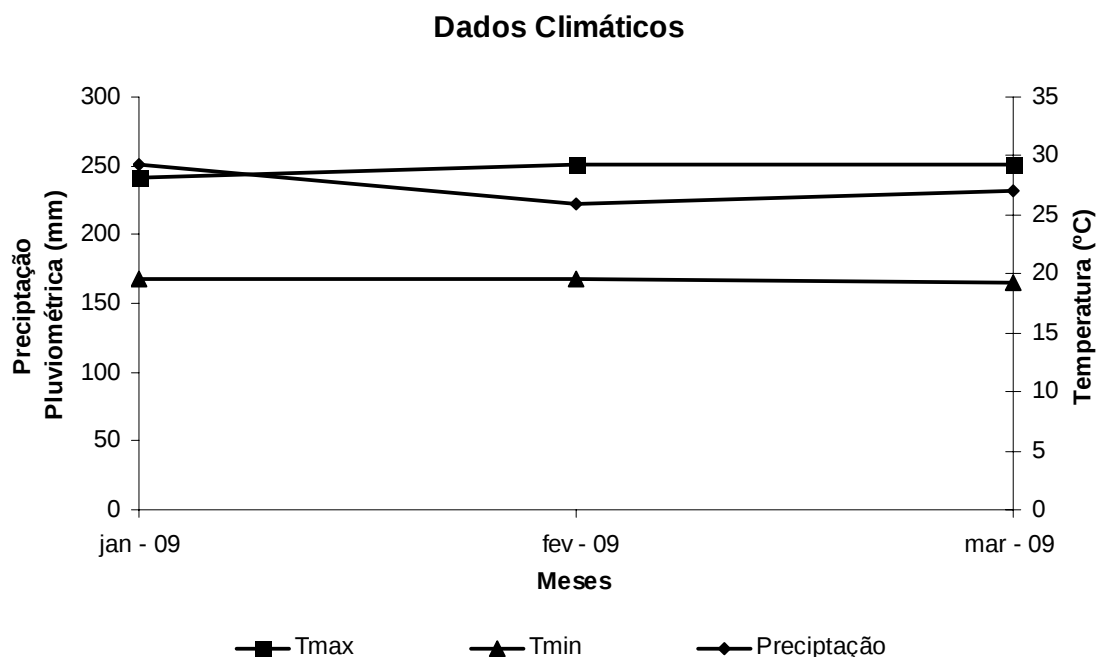


Figura 1 - Precipitação em milímetros e temperaturas máxima e mínima em °C durante o período experimental

Foram utilizadas 25 novilhas nelore e 10 novilhas mestiças com predominância de sangue zebu, com idade e pesos médios iniciais, respectivamente, de 16 meses e $249,8 \pm 0,6$ kg, divididas em cinco tratamentos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com cinco tratamentos e sete repetições em cada tratamento.

A área experimental destinada aos animais foi constituída de cinco piquetes de 2,5 ha cada, formados com *Brachiaria decumbens* Stapf., providos de bebedouros e comedouros cobertos.

Foram avaliados quatro suplementos (Tabela 1) com aproximadamente 30% de proteína, sendo que os suplementos foram a base da substituição progressiva do farelo de soja pelo farelo de algodão 38% aos níveis de 0, 33, 67 e 100% , para os tratamentos FA₀, FA₃₃, FA₆₇ e FA₁₀₀, respectivamente , mais um grupo controle nos quais os animais receberam apenas mistura mineral (MM) *ad libitum*. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg por animal por dia. A todos tratamentos foram adicionados quantidade mínima de uréia afim de manter os suplementos isoprotéicos.

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

Item	Tratamentos				
	MM	FA ₀	FA ₃₃	FA ₆₇	FA ₁₀₀
Ingredientes (%)					
Mistura mineral ¹	100,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Grão de sorgo moído	---	20,5	20,5	20,5	20,5
Grão de milho moído	---	20,5	20,5	20,5	20,5
Farelo de soja	---	50	33,5	16,5	---
Farelo de algodão 38%	---	---	16,5	33,5	50,0
Uréia/ SA (9:1)	---	1,0	1,5	2,5	3,0
Farelo de trigo	---	2,0	1,5	0,5	---

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,775; sulfato de zinco, 1,40; sulfato de cobre, 0,70; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e selenito de sódio 0,025

Os suplementos foram fornecidos diariamente próximo às 10h00, em comedouro conjunto, com dois metros de comprimento e acesso por ambos os lados, a fim de permitir o acesso simultâneo de todos os animais.

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

Os animais foram pesados após jejum no início e no fim do experimento. Os animais foram pesados a cada 28 dias, sem jejum sempre pela manhã, apenas para acompanhar o desenvolvimento dos animais.

A cada 14 dias, os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando à eliminação de possíveis interferências sobre os resultados devido a diferenças entre os piquetes (disponibilidade de pasto, localização da aguada e cocho, relevo, sombreamento e etc.). O ganho de peso total (GPT) foi quantificado pela diferença entre o peso final e inicial, sendo o ganho médio diário (GMD) a razão entre o GPT e o número de dias experimentais (84).

No décimo quarto dia de cada período de 28 dias foram realizadas coletas de amostra da forragem, nos diferentes piquetes através do corte a cinco cm do solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,25m,² escolhidas aleatoriamente em cada piquete experimental. Após a coleta, cada amostra foi pesada e homogeneizada, e a partir dessas foram retiradas uma amostra composta: uma para avaliação da disponibilidade de matéria seca total (MS) e MS potencialmente digestível

(MSpD). Depois de separadas, as amostras foram levadas imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, para posterior determinação da disponibilidade total de MS da pastagem.

A MSpD foi estimada segundo a seguinte equação (Paulino et al., 2008):

$$MSpD = 0,98 (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$$

onde: FDN = fibra em detergente neutro e FDNi = FDN indigestível, como % da MS.

As amostras para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foram obtidas via simulação manual de pastejo a cada 14 dias, as quais, juntamente com amostras dos alimentos concentrados, foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina, segundo técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) foram estimados segundo recomendações de Mertens (2002). As correções no tocante aos teores de proteína e cinzas contida na FDN foram conduzidas conforme recomendações de Mertens (2002) Licitra et al. (1996), respectivamente.

Os carboidratos não fibrosos dos suplementos foram estimados segundo recomendações de Hall (2000), utilizando-se a seguinte equação:

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

onde: PBU = PB no suplemento advinda da uréia.

Para avaliação do consumo e digestibilidade da dieta ingerida, a partir do 42º dia do período experimental, foi realizado um ensaio com duração de 9 dias, sendo seis destinados à adaptação dos animais aos indicadores. O óxido crômico (Cr₂O₃) foi utilizado para estimar a excreção fecal sendo aplicado na quantidade de 10g por animal, via oral com o auxílio de um aplicador, sempre, por volta das 9 horas da manhã. O dióxido de titânio (TiO₂) foi utilizado para estimar o consumo individual de suplemento, segundo metodologia descrita por Titgemeyer et al. (2001). O dióxido de titânio foi misturado ao suplemento na quantidade de dez gramas por animal por dia imediatamente antes do fornecimento do suplemento, a fim de permitir a mensuração do

consumo individual do suplemento. No sétimo, oitavo e nono dias foram realizadas coletas de fezes nos horários de 15, 11 e 7 horas respectivamente, visando obter amostras de fezes representativas de cada animal durante o período experimental.

As fezes foram coletadas diretamente no reto ou imediatamente após a defecação dos animais, em quantidades aproximadas de 200g. Estas amostras foram identificadas por dia e por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por aproximadamente 72 horas, sendo posteriormente, moídas em moinho de facas com peneira de porosidade de 1,0 mm. As amostras foram compostas com base no peso seco ao ar, por animal, armazenadas em potes de plástico devidamente lacrados e identificados.

A excreção fecal foi estimada considerando-se a razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes.

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

O consumo individual de suplemento foi estimado utilizando como indicador externo o dióxido de titânio, Titgemeyer et al. (2001). A estimativa do consumo individual de suplemento foi obtida através da seguinte equação:

$$CISup = EF * iF / iSup$$

onde: CISup = consumo individual de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); iF = concentração do indicador nas fezes (g/kg); iSup = concentração do indicador no suplemento (g/kg).

A estimação do consumo voluntário de MS de volumoso (CMSV) foi realizada empregando-se como indicador interno a FDN indigestível (FDNi), adaptando-se a equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMSV (kg/dia) = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\}$$

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

A estimação do teor de FDNi nas fezes, nas amostras de pasto obtidas via simulação manual do pastejo e nos suplementos foi obtida após incubação *in situ* por 240 horas conforme sugerido por Casali et al. (2008).

O consumo de matéria seca digerida (MSD) foi calculado multiplicando-se o consumo de MS pelo coeficiente de digestibilidade aparente total da MS. Já o consumo fibra em detergente neutro digerida (FDND) foi calculado multiplicando-se o consumo FDN pelo coeficiente de digestibilidade total da FDN.

No último dia do ensaio de digestibilidade foi realizada a coleta de amostras “spot” de urina (10 mL), em micção espontânea dos animais e de sangue realizadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em 40 mL de H₂SO₄ 0,036 N (Valadares et al. 1999) e congeladas (-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, utilizando-se tubos de coleta a vácuo, com gel acelerador de coagulação, sendo as amostras imediatamente centrifugadas e o soro congelado (-20°C).

As amostras de urina foram analisadas quanto aos teores de creatinina pelo método Jaffé modificado, quanto aos teores de uréia e ácido úrico pelo método enzimático-colorimétrico e as amostras de sangue quanto ao teor de uréia pelo mesmo método utilizado na análise de urina. Para estas análises foram utilizados kits comerciais.

As análises quanto ao teor de alantoína na urina foram realizadas pelo método colorimétrico, conforme Fujihara et al. (1987).

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 Chizzotti et al., (2006), e a sua concentração nas amostras spot:

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

Desta forma, a excreção urinária diária de compostos nitrogenados foi o produto entre sua concentração nas amostras “spot” e o valor estimado de volume urinário.

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina, 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:

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

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

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

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

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

Os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa computacional SAS, adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. As comparações entre as médias observadas foram realizadas por meio da decomposição da soma de quadrados para tratamentos em contrastes ortogonais relativos à comparação entre suplementação e não-suplementação, e o efeito linear, quadrático e cúbico para os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão 38%.

Resultados e Discussão

Os valores de disponibilidade total de matéria seca (MS), MS potencialmente digestível (MSpd), da *Brachiaria decumbens*, durante os meses experimentais, são apresentados na Figura 2.

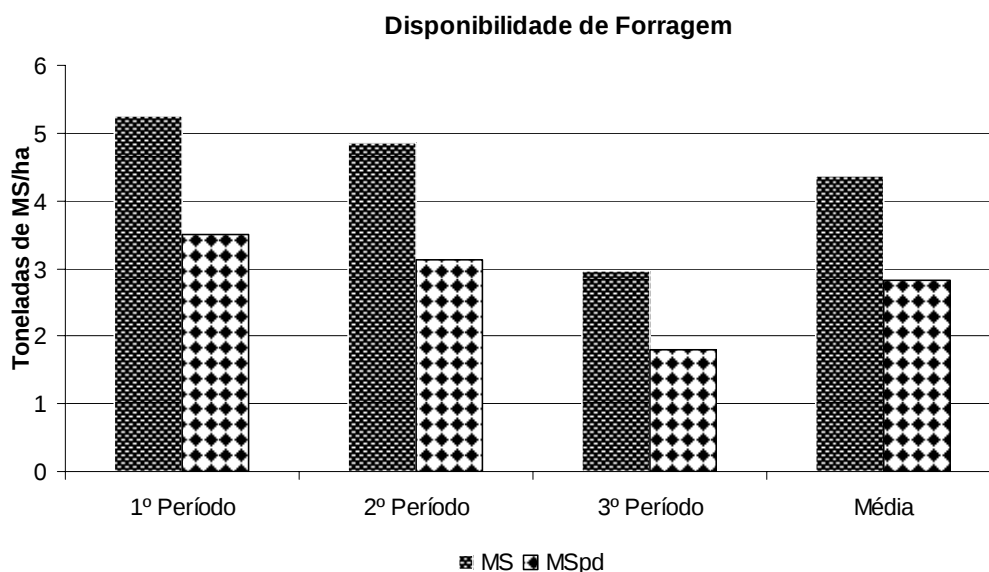


Figura 2 – Disponibilidade total (ton/ha) de matéria seca (MS) e MS potencialmente digestível (MSpd) da *Brachiaria decumbens* durante os meses experimentais.

O desempenho do animal em pastejo está diretamente relacionado à oferta de forragem e esta reflete o comportamento de pastejo e o consumo de forragem ao qual o animal estará apto a efetuar. No presente estudo, os percentuais encontrados de MS potencialmente digestível (MSpd) da planta inteira em relação à quantidade de MS total (MST) foram 66,7; 64,1 e 61,1, respectivamente, para o 1º período (janeiro), 2º período (fevereiro) e 3º período (março). Observa-se que no primeiro período experimental a disponibilidade de MSpd era de 3,51 ton/ha enquanto no último período a disponibilidade de MSpd era de 1,80 ton/ha correspondendo a uma queda de 48,5% na disponibilidade de MSpd. As disponibilidades médias de MST e MSpd durante todo o período experimental foram de 4328,3 e 2858,4 kg/ha, respectivamente.

A matéria seca total disponível aos animais esteve sempre acima dos valores de 7,0 a 11,0% do PC dos animais em matéria seca, considerados por Barbosa et al. (2006) necessários para garantir consumo máximo de forragem, menor tempo de pastejo e maior quantidade de forragem degradada no rúmen. Todavia, neste estudo o raciocínio se deu com base na MSpd do pasto, visto que esta integra qualidade e quantidade independente da época do ano.

A *Brachiaria decumbens* obtida via pastejo simulado apresentou teor médio de proteína bruta (PB) de 7,66% (Tabela 2), estando dentro da faixa de 7–8% de PB na dieta basal relatado por Lazzarini et al., (2009) como necessário para que haja adequado

aproveitamento da fibra em detergente neutro (FDN) da forragem basal de baixa qualidade, que é a principal fonte de energia para os animais criados a pasto. Porém, abaixo dos 10% citados por Sampaio et al., (2009), como ótimo para maximizar o consumo de pasto.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos e da *Brachiaria decumbens*

Item ⁴	Suplementos ²				<i>B. decumbens</i> ³	<i>B. decumbens</i> ⁵
	FA ₀	FA ₃₃	FA ₆₇	FA ₁₀₀		
MS	87,52	88,13	88,64	89,27	26,36 ± 0,7642 ⁶	25,25 ± 0,6874
MO ¹	96,87	96,86	96,89	96,82	91,58 ± 1,3646	92,14 ± 1,2341
PB ¹	29,85	29,65	29,12	28,91	8,17 ± 0,5472	7,66 ± 0,1901
NIDN (%NT)	25,85	26,68	27,35	28,11	23,79 ± 0,2796	28,65 ± 2,3301
EE ¹	1,38	1,36	1,35	1,34	1,66 ± 0,1234	1,60 ± 0,0850
FDN ¹	16,78	21,02	25,4	29,7	69,61 ± 0,4635	69,71 ± 0,4572
FDNcp ¹	10,43	12	15	17,9	63,06 ± 0,6526	65,14 ± 0,5375
Cinzas ¹	3,13	3,14	3,11	3,18	8,42 ± 0,2688	7,86 ± 0,2396
CNF ¹	53,48	49,85	46,22	42,27	12,15 ± 0,4201	13,17 ± 0,5432
FDA ¹	6,9	8,9	10,9	12,9	44,64 ± 0,8425	43,89 ± 0,6743
NNP (% NT)	9,29	9,91	10,57	11,23	21,08 ± 0,9009	20,73 ± 0,8321
FDNi ¹	1,06	3,13	5,28	6,81	19,01 ± 0,2153	18,92 ± 0,0342
Lignina ¹	3,01	3,9	4,81	5,71	5,01 ± 0,1337	4,74 ± 0,2345

¹/ MS – matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; NIDN (%NT) nitrogênio insolúvel em detergente neutro como porcentagem do nitrogênio total; EE - extrato etéreo, FDN - fibra em detergente neutro, FDNp - FDN corrigida para proteína, CNF - carboidratos não-fibrosos, FDA - fibra em detergente ácido, NNP – nitrogênio não protéico, FDNi – FDN indigestível. ³/ % da MS. ⁴/amostra de pastejo simulado obtido durante todo o período experimental. ⁵/ amostra de pastejo simulado realizado durante o ensaio de características nutricionais. ⁶/ erro-padrão da média.

No entanto, apesar da forragem consumida pelos animais ter apresentado teor de PB superior ao mínimo necessário para propiciar aos microrganismos capacidade plena da extração da energia da FDN basal, verificou-se que 28,65% desta proteína estava lentamente disponível para o animal, ou seja, na forma de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) (Tabela 2); o que reforça a importância do fornecimento de fontes suplementares de nitrogênio mais rapidamente disponíveis. Como as pastagens são a forma mais econômica e prática na alimentação de bovinos, torna-se prioridade aumentar a utilização da forragem via otimização do consumo e da disponibilidade de seus nutrientes (Sales, 2008).

Os animais suplementados apresentaram ganho médio diário (GMD) superior aos animais não suplementados ($P<0,10$) (Tabela 3). Entre os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão não houve diferença no GMD dos animais. A suplementação melhorou o ganho de peso dos animais.

Tabela 3 - Níveis descritivos de probabilidade do contraste entre suplementados e não – suplementados para o erro tipo I, coeficiente de variação e parâmetros da regressão (L – linear, Q- quadrática, e C – cúbica) e médias de peso corporal inicial em kg (PCI), peso corporal final em kg (PCF), e ganho médio diário (GMD) em g para os diferentes tratamento

Item	Tratamentos					CV(%)	Valor - P ²			
	MM	FA ₀	FA ₃₃	FA ₆₇	FA ₁₀₀		CO	L	Q	C
PCI	251,1	249,2	251,1	248,0	249,71					
PCF	283,0	295,7	297,7	293,9	295,40	2,7	0,0008	0,7284	0,9284	0,4275
GMD	397	546	570	525	542	18,4	0,0008	0,7264	0,9310	0,4238

Na Tabela 4 são apresentadas as estimativas do consumo médio diário em kg/dia e em g/Kg de PC em função dos diferentes tratamentos. Observou-se maior consumo de PB e CNF ($P<0,10$) para os animais suplementados em relação aos não suplementados; como os teores destes nutrientes são relativamente baixos na forragem basal, era de se esperar que houvesse um aumento significativo de sua ingestão com o fornecimento de fontes suplementares. Entre os níveis de substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão 38% não observou-se efeito sobre o consumo de nutrientes, exceto para o consumo de CNF que apresentou comportamento cúbico (Tabela 4).

As exigências de PB e NDT de novilhas zebuínas com peso corporal igual a 250 kg e GMD igual a 500 são 602,44 gramas/dia e 3,19 kg/dia, respectivamente (Valadares Filho, 2006).

Em todos os tratamentos o consumo de NDT foi acima das exigências de novilhas zebuínas desta categoria para permitir GMD próximo a 500 gramas. Com relação ao consumo de PB os tratamentos FA₀, FA₃₃, FA₆₇ e FA₁₀₀ permitiram consumo de proteína bruta igual ou superior ao necessário para permitir o mesmo GMD citado anteriormente. O baixo consumo de proteína bruta dos animais do tratamento controle prejudicou o GMD, fato este que pode ser comprovado pelo menor GMD destes animais.

Tabela 4 – Médias ajustadas, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para os consumos de matéria seca total (MS), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), MO de pasto (MOP), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) fibra em detergente neutro isenta de proteína (FDNp), fibra em detergente neutro de pasto (FDNP) carboidratos não-fibrosos (CNF), matéria seca digerida (MSD), fibra em detergente neutro digerida (FDND), nutrientes digestíveis totais (NDT) e fibra em detergente neutro indigestível em função dos diferentes tratamentos

Item	Tratamentos					CV (%)	Valor - P ²			
	MM	FA ₀	FA ₃₃	FA ₆₇	FA ₁₀₀		CO	L	Q	C
	Kg/dia									
MS	7,197	7,494	7,721	7,658	7,507	17,8	0,4859	0,9915	0,7103	0,9295
MSP	7,197	6,877	7,087	7,005	6,850	19,1	0,6710	0,9430	0,7197	0,9420
MO	6,553	6,870	7,187	7,161	7,129	17,5	0,1208	0,5517	0,7911	0,9364
MOP	6,553	6,322	6,599	6,473	6,315	19,1	0,8383	0,8981	0,7143	0,9205
PB	0,524	0,784	0,785	0,797	0,804	14,6	<0,001	0,6973	0,9445	0,9379
EE	0,121	0,132	0,125	0,121	0,128	18,3	0,5622	0,6634	0,4192	0,8275
FDNcp	4,847	4,802	4,787	4,945	4,812	18,7	0,7628	0,8964	0,9588	0,8369
FDNP	4,847	4,707	4,681	4,797	4,735	19,1	0,7680	0,8964	0,9588	0,8369
CNF ³	1,060	1,150	1,490	1,325	1,320	14,8	0,0005	0,5402	0,0540	0,0196
MSD	4,558	4,625	4,792	4,941	4,811	18,7	0,5905	0,6419	0,6614	0,8638
FDND	3,544	3,437	3,305	3,525	3,380	19,9	0,6505	0,9667	0,9781	0,5393
NDT	4,554	4,777	4,915	4,991	4,928	18,8	0,3704	0,7323	0,7712	0,9610
FDNi	1,344	1,312	1,400	1,375	1,322	18,7	0,9365	0,9894	0,4688	0,8473
	g/kg de peso vivo									
MS	26,3	27,1	27,5	28,2	26,7	16,4	0,6061	0,9473	0,5794	0,7697
MSP	26,4	24,8	25,3	25,7	24,4	17,2	0,4669	0,9015	0,5795	0,8009
MO	21,4	23,0	23,6	24,6	23,9	16,3	0,1506	0,5614	0,6585	0,7555
MOP	21,4	20,9	21,5	22,0	21,0	17,3	0,9788	0,9230	0,5730	0,7999
FDNcp	17,8	17,3	17,1	18,2	17,1	17,2	0,7782	0,9316	0,7306	0,4835
FDNP	17,8	17,0	16,7	17,6	16,8	16,9	0,5557	0,9209	0,8205	0,5564
FDNi	4,9	4,7	5,0	5,1	4,7	17,1	0,8754	0,9824	0,3554	0,8849

$$\hat{Y}=1,3000 + 0,0251x - 0,000614x^2 + 0,000003x^3 \text{ (R}^2>0,9999\text{)}$$

A suplementação aumentou o coeficiente de digestibilidade aparente total da PB e do CNF. O consumo de FDNp não foi afetado pela suplementação (Tabela 4), no entanto como a fibra dos farelos é mais digestível (Sales, 2008) houve um aumento da digestibilidade aparente total deste componente (Tabela 5), sem, no entanto influenciar a ingestão de MS, visto que a maior influência sobre esta característica é exercida pela FDN do pasto.

Na Tabela 5 encontram-se os dados referentes a digestibilidade aparente total dos constituintes da dieta. A digestibilidade aparente da PB mostrou-se superior para os animais suplementados. Além do efeito de diluição da fração metabólica fecal resultante do maior consumo desta fração (Tabela 4), a digestibilidade aparente da proteína pode ter sido ampliada por maiores perdas de N ruminal.

Entre os níveis de substituição do farelo de soja por farelo de algodão 38% observou-se efeito linear positivo sobre o coeficiente de digestibilidade aparente total da MS, MO, PB e NDT, indicando melhoria do ambiente ruminal e possivelmente atividade microbiana, principalmente devido aos efeitos associativos entre os nutrientes (Detmann et al., 2008). Costa (2008a) verificou incremento médio de 22,4% no crescimento microbiano sobre os carboidratos fibrosos de forragem de baixa qualidade em função da suplementação com compostos nitrogenados.

O coeficiente de digestibilidade do EE não foi afetado ($P>0,10$) pela suplementação, este também não foi afetado pelo nível de farelo de algodão 38% nos suplementos, provavelmente devido ao baixo teor de EE nos suplementos e na forragem consumida pelos animais (Tabela 3).

Tabela 5 –Médias ajustadas, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para a digestibilidade aparente total da matéria seca total (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro isenta de proteínas (DFDNcp), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e para os níveis de nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos diferentes suplementos

Item	Tratamentos					CV (%)	Valor - P ²			
	MM	FA ₀	FA ₃₃	FA ₆₇	FA ₁₀₀		CO	L	Q	C
DMS ¹	63,69	61,73	61,96	64,40	63,97	3,1	0,4165	0,0008	0,6512	0,1322
DMO ²	64,98	63,35	62,76	65,68	66,78	4,1	0,6112	0,0057	0,4044	0,2392
DPB ³	46,66	49,39	49,91	56,15	57,16	9,7	0,0045	0,0015	0,8995	0,2062
DEE	75,24	75,80	74,86	74,73	75,43	1,9	<.0001	<.0001	<.0001	0,1984
DFDNcp ⁴	66,52	63,36	63,71	64,96	66,51	3,1	0,1977	0,0217	0,5490	0,8974
DCNFcp ⁵	58,15	61,80	66,29	64,85	70,31	5,9	<0,0001	0,0009	0,7411	0,0578
NDT ⁶	63,91	64,77	64,39	65,74	66,36	3,2	0,1241	0,0957	0,5346	0,4941

¹/ $\hat{Y} = 61,6393 + 0,0275x$ ($r^2 = 0,4946$). ²/ $\hat{Y} = 62,6626 + 0,0396x$ ($r^2 = 0,8040$). ³/ $\hat{Y} = 48,7260 + 0,0886x$ ($r^2 = 0,8781$).

⁴/ $\hat{Y} = 63,03021 + 0,03179x$ ($r^2 = 0,0521$) ⁵/ $\hat{Y} = 61,8028 + 0,3519x - 0,00844x^2 + 0,000057x^3$ ($R^2 > 0,9999$)

⁶/ $\hat{Y} = 64,40207 + 0,01835x$ ($r^2 = 0,7713$).

O consumo de CNF, apresentou efeito cúbico, contudo a inspeção do comportamento das médias desta variável sugere comportamento *linear – response – plateau* (LRP) como pode ser observado na Tabela 6. O ajustamento de um função LRP para esta variável permitiu evidenciar incremento no consumo de CNF até limites próximos a 2–3 % de farelo de algodão 38% em substituição ao farelo de soja, quando estabilização da estimativa foi observada (Tabela 6). Este tipo de resposta sugere que o efeito observado é devido a inclusão do farelo de algodão nos suplementos e não do nível do mesmo nos suplementos.

Tabela 6 – Parametrização do consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) em função dos níveis de farelo de algodão 38% nos suplementos de acordo com equações do tipo *linear response- plateau*

Item	Fase Linear		Plateau		
	Intercepto	Coef. Inclinação	Nível de FA ¹	Estimativa ²	S _{xy} ³
CCNFcp	1,3000	0,009	2,5603	1,3225	0,1379

¹/Nível de farelo de algodão 38% como % da fonte protéica, a partir do qual observa-se estabilização das estimativas (*plateau*). ³/Desvio padrão

Na Tabela 7 encontram-se as médias para consumo de nitrogênio (CN - g/dia), excreção fecal de nitrogênio (EFN – g/dia), excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU – g/dia), balanço de nitrogênio aparente (BN) expressos em g/dia e em relação ao N ingerido (BNR), concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS – mg/dL), fluxo de compostos nitrogenados microbianos (NMIC-g/dia), fluxo intestinal relativo de nitrogênio microbiano (NMICR – g/g de nitrogênio ingerido), eficiência de síntese microbiana (EFM) expressa como g PBmic/kg NDT consumido, em função dos diferentes tratamentos

Valadares et al., (1997) sugeriram que os níveis de N-uréia plasmáticas entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite no qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT. Neste estudo o valor médio de NUS para os animais suplementados foi de 8,29 mg/dL valor este bem abaixo do citado por Valadares et al., (1997) para máxima eficiência microbiana. No entanto, a média de NUS para os animais não suplementados foi ainda mais baixa 6,78 mg/d.

Não houve (P>0,10) diferença na eficiência de síntese de proteína microbiana por kg de NDT (EFM) entre os animais suplementados e não suplementados, também

não houve ($P>0,10$) diferença entre a EFM entre os animais recebendo diferentes níveis de farelo de algodão 38%. Possivelmente em virtude da boa qualidade da forragem, os consumos de nutrientes e energia atenderam às exigências dos microrganismos ruminais, inclusive para os animais do tratamento testemunha (MM), o que contribuiu para esses resultados. Portanto acredita-se que houve boa sincronização entre oferta e demanda de energia e proteína no ambiente ruminal, pois a forragem encontrava-se com bom valor nutritivo e não houve diferenças quanto a EFM para os diferentes tratamentos.

Valores de excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU) indicam que quantidade absoluta de nitrogênio é perdida sem ser devidamente utilizada pelo animal. Não observou-se diferenças ($P>0,10$ -Tabela 7) na EUNU entre os animais suplementados e não suplementados, também não foi observada diferença na EUNU entre os níveis de farelo de algodão 38% em substituição ao farelo de soja.

Tabela 6 - Médias ajustadas, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para efeito de ordem linear (L), quadrática (Q) e cúbica (C) para consumo de nitrogênio (CN - g/dia), excreção fecal de nitrogênio (EFN - g/dia), excreção urinária de nitrogênio uréico (EUNU - g/dia), balanço de nitrogênio aparente (BN) expressos em g/dia e em relação ao N ingerido (BNR), concentração de nitrogênio uréico no soro (NUS - mg/dL), fluxo de compostos nitrogenados microbianos (NMIC-g/dia), fluxo intestinal relativo de nitrogênio microbiano (NMICR - g/g de nitrogênio ingerido), excreção dos derivados de urinas (EDP) eficiência de síntese microbiana (EFM) expressa como g PBmic/kg NDT consumido, em função dos diferentes tratamentos

Item	Tratamentos					CV (%)	Valor - P ²			
	MM	FA ₀	FA ₃₃	FA ₆₇	FA ₁₀₀		CO	L	Q	C
CN	88,95	125,14	125,86	127,23	128,80	14,7	<0,0001	0,6762	0,9491	0,9873
EFN ¹	43,99	63,24	62,99	55,76	54,96	15,2	0,0002	0,0340	0,9332	0,3607
EUNU	7,44	9,09	7,21	8,76	8,74	23,1	0,2485	0,8807	0,2072	0,1316
BN ²	37,52	52,80	55,65	62,71	65,10	20,7	<0,0001	0,0292	0,9570	0,6462
BNR ³	0,389	0,419	0,440	0,492	0,502	12,3	0,0058	0,0033	0,8042	0,4553
NUS ⁴	6,78	8,11	7,67	8,47	8,92	11,9	0,0015	0,0551	0,2235	0,3345
NMIC	85,42	85,44	83,85	88,03	87,17	15,6	0,9087	0,6818	0,9432	0,6363
NMICR	9,89	6,90	6,75	7,02	6,98	19,9	0,0001	0,8823	0,9556	0,7602
EDP	141,7	141,4	138,6	145,1	144,1	12,9	0,9426	0,6496	0,8966	0,6017
EFM	117,6	119,9	122,2	125,0	121,5	18,4	0,6556	0,8433	0,7346	0,8595

¹/ $\hat{Y} = 64,0555 - 0,0962 x$ ($r^2 = 0,8503$). ²/ $\hat{Y} = 52,4740 + 0,1318 x$ ($r^2 = 0,9602$). ³/ $\hat{Y} = 0,4190 + 0,0008x$ ($r^2 = 0,9457$).

⁴/ $\hat{Y} = 7,8079 + 0,0096x$ ($r^2 = 0,6139$)

O balanço de compostos nitrogenados (BN) (Tabela 7) diferiu ($P<0,10$) entre os animais suplementados e não suplementados. Esta variável seguiu o comportamento das variáveis consumo de nitrogênio (CN) e excreção fecal de nitrogênio (EFN), que foram menores para os animais não suplementados. Houve redução ($P<0,10$) na EFN com o aumento do nível de farelo de algodão 38% nos suplementos. Observou-se efeito linear positivo ($P<0,10$) do nível de farelo de algodão 38% sobre o BN observando-se a maior retenção de nitrogênio dietético com a dieta contendo farelo de algodão 38%.

Conclusões

A suplementação de novilhas de corte sob pastejo durante o período das águas possibilita aumento no desempenho produtivo.

A utilização do farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas em substituição ao farelo de soja resulta em mesmo desempenho produtivo.

Referências Bibliográficas

- ANUALPEC. 2007. **Anuário da Pecuária Brasileira**. Instituto FNP. São Paulo. 2007.
- BARBOSA, M.A.A.F.; NASCIMENTO JR., D.; CECATO, U Dinâmica da pastagem e desempenho de novilhos em pastagem de capim tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1594-1600, 2006 (supl.)
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37 n.2, Viçosa. 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle basid on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details**. Ocasional publication. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p, 1992.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.494-503, 2008a.
- DETMANN, E., PAULINO, M.F., ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T. ; CABRAL, L.S. et al, Validação de equações preditivas da fração indigestível em detergente neutro em gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.33, p.1866 – 1875 2004a.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1380-1391, 2005.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou dietas? Uma abordagem conceitual. In: VI SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE e II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p.21-52.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **The Journal of Agricultural Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.

- HALL, M.B.; AKINYODE, A. Cottonseed hulls: working with with a novel fiber source. In: Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, 11, 2000, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville, 2000. p. 179-186.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Longman: Hardbooks in agriculture, 1990. 203p.
- LAZZARINI, I. **Consumo, digestibilidade e dinâmicas de trânsito e degradação da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade e compostos nitrogenados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Dinâmica de degradação ruminal *in situ* da fibra em detergente neutro em bovinos alimentados com forragem de baixa qualidade suplementados com níveis crescentes de compostos nitrogenados In: 44ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal - SP: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM).
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, p.277-303, 1990.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, n.4, p.347-358, 1996.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.131-168.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NASCIMENTO, M.L. **Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria e terminação de bovinos em pastejo, nos períodos de transição seca – águas e águas**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 59p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- NUVITAL. **O Algodão na Nutrição de Bovinos**. Disponível em [http: < //www.nuvital.com.br >](http://www.nuvital.com.br) Acesso em: fevereiro de 2009
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002. p.153-196.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMFOR, 2006. p.359-392
- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura funcional nos tópicos. IN: VI Simpósio de Produção de Gado de Corte e II Simpósio Internacional de Produção de Gado de Corte, 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: VI SIMCORTE, p.275-305. 2008

- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F. et al. Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescente de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM, Nutrição de Ruminantes).
- SALES, M.F.L. **Desempenho e exigências nutricionais de novilhos zebuínos sob pastejo**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 128p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal em bovinos, alimentados com forragem tropical de baixa qualidade, suplementados com compostos nitrogenados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2007. 53p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208, 1974.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SMITH, A.M.; REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal of Dairy Science**, v.38, n.5, p.515-524, 1955.
- 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.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE**. 1.ed. – Viçosa : UFV, DZO, 2006, 142p.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82 n.11, p.2686 – 2696, 1999.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. Ithaca: Cornell University Press. 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Fracionamento e cinética de degradação *in vitro* dos compostos nitrogenados da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.880-888, 1997.
- WALTZ, D.M.; LOERCH, S.C. Effect of acid and alkali treatment of soybean meal on nitrogen utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.63, p.879-887, 1986.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, **Proceeding**, Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

CONCLUSÕES GERAIS

A suplementação de novilhas de corte sob pastejo durante o período de transição seca-águas e durante o período das águas possibilita aumento no desempenho produtivo.

A utilização do farelo de mamona tratado com óxido de cálcio ou farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas em substituição ao farelo de soja resulta em mesmo desempenho produtivo.