

KARINA FERRO CERVELATI

**Substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão em suplementos múltiplos na  
recria de bovinos a pasto no período de transição águas-seca**

CUIABÁ

2015

KARINA FERRO CERVELATI

**Substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão em suplementos múltiplos na  
recria de bovinos a pasto no período de transição águas-seca**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Área de Concentração: Nutrição e Produção de Ruminantes

Orientador: Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis

Co-Orientadora: Prof. Dr. Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis

Co-Orientador: Prof. Dr. Nelcino Francisco de Paula

CUIABÁ

2015

### **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

C419s Cervelati, Karina Ferro.

Substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão em suplementos múltiplos na recria de bovinos a pasto no período de transição águas-seca / Karina Ferro  
Cervelati. -- 2015  
61 f. ; 30 cm.

Orientador: Joanis Tilemahos Zervoudakis.

Co-orientadora: Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Cuiabá, 2015.

1. parâmetros ruminais. 2. parâmetros sanguíneos. 3. desempenho. 4. avaliação econômica. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**

FOLHA DE APROVAÇÃO

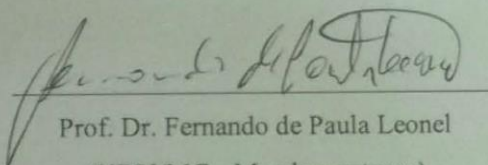
Aluna: Karina Ferro Cervelati

Título: Substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão em suplementos múltiplos na recria de bovinos a pasto no período de transição águas-seca.

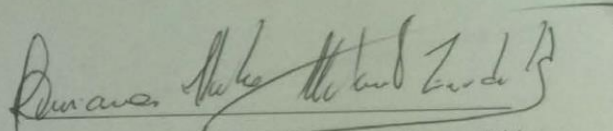
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em: 19/03/2015

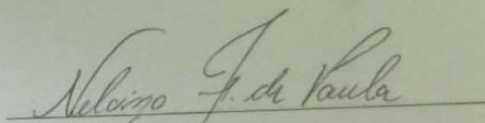
Banca examinadora:



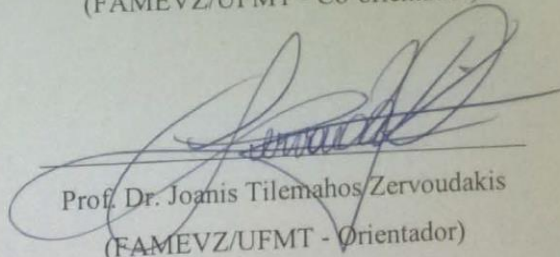
Prof. Dr. Fernando de Paula Leonel  
(UFSJ/MG - Membro externo)



Prof. Dr.ª Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis  
(FAMEVZ/UFMT - Co-orientadora)



Prof. Dr. Nelcino Francisco de Paula  
(FAMEVZ/UFMT - Co-orientador)



Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis  
(FAMEVZ/UFMT - Orientador)

A minha família que sempre me apoiou e me deu força em todos os momentos, sempre confiando em mim e não medindo esforços para concretizar mais um sonho em minha vida. Agradeço a Deus por ter a melhor família do mundo, amo vocês infinitamente e eternamente!

Ao meu pai José Eurico de Carvalho Cervelati;

À minha mãe Ednéia Ferro Canavesi Cervelati;

À minha irmã Sabrina Ferro Cervelati;

À minha sobrinha Maria Fernanda Ferro Cervelati;

Ao meu irmão Paulo Henrique Ferro Cervelati.

À minha avó Nair Canavesi Ferro;

Ao meu avô Pedro Ferro (*in memoriam*);

Dedico-lhes de coração.

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente à Deus, porque em todos os lugares e todas as coisas sempre está presente para me proteger e orientar os meus passos. Só por ti Senhor, eu consegui chegar até aqui.

Aos meus pais, irmãos e avó materna, que mesmo não estando presentes me deram todo apoio para a conquista desse sonho, sempre confiando em mim, até mais do que eu mesma.

Ao meu orientador, Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis, pela oportunidade, confiança e paciência. Agradeço imensamente todos os conselhos e ensinamentos valiosos, que servirão por toda a minha vida. Muito obrigada é pouco por tudo o que fez por mim, nunca vou me esquecer do senhor.

Aos meus co-orientadores: Dra. Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis por toda dedicação na estatística e conhecimentos valiosos; e Dr. Nelcino Francisco de Paula por todo apoio e confiança. Vocês dois foram essenciais para a conclusão desse trabalho, obrigada por todos os ensinamentos e paciência.

Ao Dr. Fernando de Paula Leonel pelo aceite em participar desse trabalho.

Aos demais professores do PPGCA, Luciano da Silva Cabral, João Garcia Caramori Júnior, Joadil Gonçalves de Abreu, Cláudio Vieira de Araújo, André Soares de Oliveira, Douglas dos Santos Pina, Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes e Anderson de Moura Zanine pelos ensinamentos.

A Elaine pela dedicação, competência e paciência, sempre com muita simpatia.

A CAPES pela concessão da bolsa de estudo, que tornou possível a realização do mestrado.

Aos técnicos do laboratório Cláudio e Paulo pela compreensão e confiança.

Ao agrônomo Alexander de Oliveira Zanette por ter desenvolvido o experimento a campo.

Ao estagiário e amigo Pedro Ivo José Lopes da Rosa e Silva, pela ajuda com as análises no laboratório, e por não medir esforços para me ajudar, obrigada maninho pela amizade, compreensão, companheirismo, dedicação e momentos de descontração.

A amiga Fabiana Gomes da Costa, pela ajuda com as análises no laboratório, obrigada pela amizade, companhia, compreensão e momentos de descontração.

Às estagiárias do Corte Núbia Matos, Flávia do Valle e Jéssica Gonçalves, pela ajuda com as análises laboratoriais.

Aos amigos e colegas da pós-graduação Lucien Bissi da Freiria, Angela Aparecida da Fonseca, Camilla Gabriela Miranda Silva, Lilian Chambó Rondena Pesqueira Silva, Adriano Jorge Possamai, Renata Pereira da Silva, Thaisa Pedemonte Araújo, Leni Rodrigues Lima, Mariane Moreno Ferro, Joelson Antonio Silva, Arthur Behling, Mérik Rocha Silva, Verônica Bandeira Ferreira, Ana Carolina Dalmaso, Laura Caroline Almeida Branco Drosghic, e Claudio Jonasson Mousquer, pelas dicas, conselhos, auxílios, amizade, companheirismo, força e momentos de conversa e descontração.

E a todos que por ventura não tenha citado aqui, mas que de alguma forma tenham participado de forma direta ou indireta do meu trabalho.

Todos vocês foram essenciais para o meu crescimento pessoal e profissional, estarão para sempre na minha memória e no meu coração. Agradeço a Deus por ter tido a oportunidade de conhecer pessoas tão maravilhosas.

**MUITO OBRIGADA!**

## RESUMO

CERVELATI, K. F. Substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão em suplementos múltiplos na recria de bovinos a pasto no período de transição águas-seca. 2015, 61f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), PPGCA, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2015.

Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja (FS) pelo caroço de algodão (CA) em suplementos múltiplos sobre os parâmetros ruminais e sanguíneos, desempenho produtivo e viabilidade econômica de bovinos em recria suplementados no período de transição águas-seca. Foram conduzidos dois experimentos em que foram fornecidos núcleo mineral (NM), e quatro suplementos: 0; 33,3; 66,6; e 100% de substituição do FS pelo CA representados por: 0S; 33S; 67S e 100S, respectivamente; com média de 327,32 g PB/kg MS e fornecimento de 1,5 kg suplemento/animal/dia. No experimento 1 foram utilizados cinco novilhos Nelore não castrados com peso inicial médio de  $\pm 378,60$  kg e final de  $\pm 459,60$  kg, distribuídos em quadrado latino 5x5, para avaliar os parâmetros ruminais e sanguíneos. A substituição do FS pelo CA manteve o pH ruminal entre 6,97 e 6,86. Quatro horas após o fornecimento dos suplementos a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) dos animais que receberam o suplemento 0S (14,03 mg/dL) foi maior ( $P<0,01$ ) em comparação aos suplementos 33S, 67S e 100S (13,78; 13,50; e 12,12 mg/dL, respectivamente), enquanto que a concentração de N-NH<sub>3</sub> do NM (4,39 mg/dL) foi menor ( $P<0,01$ ) em comparação aos suplementados. A concentração de nitrogênio ureico no soro (NUS) dos animais que receberam o NM foi de 11,50 mg/dL, e ao ser contrastado os suplementos 0S (19,98 mg/dL) e 100S (18,26 mg/dL) a concentração de NUS foi menor ( $P<0,01$ ). A produção de proteína microbiana foi menor ( $P<0,01$ ) para o NM (882,52 g) em comparação aos demais suplementos, e entre os níveis de substituição o 100S (1138,76 g) foi maior ( $P<0,01$ ) que o 0S (1104,04 g). Devido ao perfil proteico do CA, que tem menor porcentagem de fração A e menor taxa de degradação, a concentração de N-NH<sub>3</sub> no ambiente ruminal e a concentração de NUS foram menores, enquanto que a produção de proteína microbiana foi maior, podendo inferir que houve maior eficiência. No experimento 2 foram utilizados 25 novilhos Nelore não castrados com peso inicial médio de  $\pm 313,32$  kg e final de  $\pm 396,04$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, para avaliar o desempenho e viabilidade econômica. Os ganhos médio diário (GMD) foram: 0,883; 0,909; 0,933; 1,123; e 1,073 kg/animal/dia para NM; 0S; 33S; 67S; e 100S, respectivamente. Pela



análise dos contrastes: NM versus Suplementados; OS versus 33S; OS versus 67S; e OS versus 100S; os suplementos 67S e 100S promoveram melhor desempenho ( $P=0,0135$  e  $P=0,0444$ , respectivamente) quando comparados isoladamente ao OS. A maior rentabilidade foi do suplemento 67S, seguido pelo 100S, pois apresentaram menor custo da @ produzida (R\$ 96,28 e R\$ 98,76, respectivamente), obtendo maior receita líquida (R\$ 74,64 e R\$ 63,87, respectivamente) e maior taxa de retorno mensal (2,19% e 1,97%, respectivamente). Conclui-se que o FS pode ser substituído pelo CA mantendo o padrão de fermentação a níveis adequados para produção microbiana, e a substituição do FS pelo CA em 66,6% e 100%, quando comparados isoladamente a 0% de substituição promovem melhor desempenho produtivo, e a maior viabilidade econômica foi do suplemento 67S, seguido pelo 100S.

Palavras-chave: análise econômica, desempenho e parâmetros ruminais e sanguíneos.

### ABSTRACT

The objective was to evaluate the effects of replacement of soybean meal (SM) by cottonseed (CS) in multiple supplements on rumen and blood parameters, performance and economic viability of growing cattle supplemented in transition water-dry period. Two experiments were conducted in which they were supplied mineral nucleus (NM) and four supplements: 0; 33.3; 66.6; and 100% replacement of SM by the CS represented by: OS; 33S; 67S and 100S, respectively; with an average of 327.32 g CP/kg DM and supply of 1.5 kg supplement/animal/day. In experiment 1 were used five Nellore no uncastrated with average initial weight of  $\pm 378.60$  kg and final of  $\pm 459.60$  kg, distributed in 5x5 Latin square design to evaluate the rumen and blood parameters. The replacement of SM by CS remained ruminal pH between 6.97 and 6.86. Four hours after supply of the supplements of ammonia nitrogen (N-NH<sub>3</sub>) of the animals receiving the supplement OS (14.03 mg/dL) was higher ( $P<0.01$ ) compared to supplements, 33S, 67S and 100S (13.78; 13.50; and 12.12 mg/dL, respectively), while the concentration of N-NH<sub>3</sub> NM (4.39 mg/dL) was lower ( $P<0.01$ ) compared to supplemented. The concentration of urea nitrogen in serum (NUS) of animals receiving NM was 11.50 mg/dL, and to be contrasted supplements OS (19.98 mg/dL) and 100S (18.26 mg/dL) NUS concentration was lower ( $P<0.01$ ). Microbial protein production was lower ( $P<0.01$ ) for the NM (882.52 g) compared to other supplements, and between the replacement levels in the 100S (1138.76 g) was higher ( $P<0.01$ ) that the OS (1104.04 g). Due to the protein profile of the CS, which has a lower percentage of fraction A and lower rate of degradation, the concentration of N-NH<sub>3</sub> in the rumen and the concentration of NUS were

lower, while the production of microbial protein was higher and may infer that there was greater efficiency. In experiment 2 were used 25 Nellore uncastrated with average initial weight of  $\pm 313.32$  kg and final of  $\pm 396.04$  kg, distributed in a completely randomized design to evaluate the performance and economic viability. The average daily gain (ADG) were: 0.883; 0.909; 0.933; 1,123; and 1.073 kg / animal / day to NM; 0S; 33S; 67S; and 100S, respectively. For the analysis of contrasts: NM versus Supplemented; 0S versus 33S; 0S versus 67S; and 0S versus 100S; supplements 67S and 100S promoted better performance ( $P=0.0135$  and  $P=0.0444$ , respectively), when compared to the in isolation 0S. The higher profitability was the 67S supplement, followed by 100S, because presented lower cost of produced @ (R\$ 96.28 and R\$ 98.76, respectively), obtaining higher net income (R\$ 74.64 and R\$ 63,87, respectively) and highest monthly rate of return (2.19% and 1.97%, respectively). It is concluded that the SM can be replaced by CS maintaining the fermentation pattern to appropriate levels for microbial production and replacement of SM by CS in 66.6% and 100%, when separately compared to 0% substitution promote better performance productive, and the greatest economic viability was the 67S supplement, followed by 100S.

Keywords: economic analysis, performance and ruminal and blood parameters.

## SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	12
2.1 Importância da qualidade e manejo das forrageiras .....	12
2.2 Suplementação concentrada na transição águas-seca .....	13
2.2.1 Uso de co-produtos como fonte de suplementação para bovinos .....	14
2.3 Digestibilidade da proteína .....	15
REFERÊNCIAS .....	18
Parâmetros ruminais e sanguíneos de novilhos Nelore suplementados com farelo de soja e/ou caroço de algodão no período de transição águas-seca .....	25
Resumo.....	25
Abstract .....	26
Introdução .....	27
Material e Métodos .....	27
Resultados e Discussão .....	31
Conclusões .....	33
Referências .....	33
Tabelas.....	37
Desempenho produtivo e econômico da substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão na recria de bovinos a pasto no período de transição águas-seca.....	42
Resumo.....	42
Abstract .....	42
Introdução .....	43
Material e Métodos .....	44
Resultados e Discussão .....	47
Conclusões .....	50
Referências.....	50
Tabelas.....	54

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial como importante produtor de carne bovina, possuindo um rebanho bovino de 211,2 milhões de animais, e abateu, em 2012, cerca de 31 milhões de bovinos (IBGE, 2012) e aproximadamente 3,7 milhões destes foram animais terminados em confinamentos (ASSOCON, 2012). Esses dados demonstram que o sistema de produção de bovinos a pasto é o de maior importância para a bovinocultura de corte nacional. Porém, a bovinocultura brasileira enfrenta a sazonalidade de produção das forrageiras, em que a maioria das regiões tropicais tem duas estações definidas, uma desfavorável ao crescimento das plantas forrageiras (período seco) e outra favorável (período das águas). Assim, pode ocorrer excesso de produção no período das águas e escassez na seca, e ocasionar deficiências nutricionais, sendo esta uma das principais causas dos baixos desempenhos zootécnicos dos rebanhos criados a pasto (Mistura et al., 2007).

Em função disso, a aplicação de tecnologias que otimizem o desempenho animal é fundamental para a conquista do mercado de forma sustentável e competitiva (Figueiredo et al., 2007). A intensificação do sistema de produção é o requisito básico para tornar a bovinocultura de corte mais competitiva frente a outras modalidades de exploração agropecuária (Brito et al., 2002). Com a intensificação, a necessidade por tecnologia aumenta e seu correto entendimento e aplicação assumem papel fundamental (Roso et al., 1999).

Assim, é necessário garantir alimentação em quantidade e qualidade, atendendo as necessidades de consumo de matéria seca e, corrigir desequilíbrios nutricionais, porventura existentes. A exploração racional dos bovinos em pastejo envolve estratégias que permitem maximização da energia, a minimização do tempo de alimentação e a otimização do balanço nutricional. Sendo assim, a produção animal é função do consumo e valor nutritivo (composição química e digestibilidade dos nutrientes), e eficiência de utilização do alimento disponível (Paulino et al., 2001).

A eficiência produtiva e econômica é altamente dependente de medidas racionais de manejo alimentar dos animais (Paulino et al., 2004). A utilização de estratégias alimentares, como a suplementação para bovinos mantidos a pasto, durante as diferentes épocas do ano, bem como a utilização do potencial genético dos animais, através de cruzamentos, são soluções que garantem a rentabilidade dos sistemas de produção. Animais mantidos exclusivamente a pasto não conseguem expressar todo o seu potencial, sendo necessária suplementação, que proporciona melhor eficiência de utilização dos nutrientes e digestibilidade das forragens (Goes et al., 2008).

Além disso, para maior eficiência da suplementação a pasto é importante a busca por alimentos de qualidade e menor custo, que proporcionem produtividade animal, aumentando, assim, a rentabilidade do sistema.

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão em suplementos múltiplos para bovinos em fase de recria no período de transição águas-seca sobre os parâmetros ruminais e sanguíneos, proteína microbiana, desempenho produtivo e econômico.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Estudos de sistemas que viabilizem ciclos pecuários curtos são importantes, tendo em vista a possibilidade de maior retorno financeiro (Rocha et al., 2011). Nesse enfoque, a busca pela redução da idade ao abate de bovinos e ainda o aumento na produção de carne, reflete a busca pela eficiência do sistema, uma vez que a transformação dos alimentos consumidos em ganho de peso decresce com o aumento da idade do animal (Arrigoni et al., 2003). Entretanto, na maioria desses sistemas de produção, verificam-se baixos índices de produtividade das forrageiras, como consequência de vários fatores, destacando-se o manejo inadequado da atividade de pastejo e a baixa fertilidade do solo, os quais influenciam diretamente na sustentabilidade do sistema (Moreira et al., 2006), bem como podem proporcionar ganhos de peso insatisfatórios, limitando assim, o ganho de peso e a redução da idade ao abate (Poppi e McLennan, 1995).

De acordo com Van Soest (1994), Paulino et al. (2001) e Lazzarini et al. (2009), as exigências de compostos nitrogenados dos microrganismos ruminais não são atendidas quando a dieta possui níveis inferiores a 7% de proteína bruta, o que poderia comprometer o crescimento dos microrganismos ruminais e a utilização da fração potencialmente degradável da fibra em detergente neutro. Assim, a taxa de digestão da parede celular cai, e a forragem deixa o rúmen mais lentamente, diminuindo o consumo. Portanto é necessário avaliar o potencial das pastagens tropicais (Paulino et al., 1996), no intuito de corrigir deficiência protéica para estimular o consumo e a digestibilidade da forragem, melhorando, assim, o desempenho dos animais.

A otimização da produtividade animal em pastagens tropicais, envolve o uso de alternativas tecnológicas que contornem o problema de crescimento descontínuo do rebanho, resultante da oscilação natural na disponibilidade e qualidade da forragem produzida ao longo do ano (Zervoudakis et al., 2011). Sendo assim, a suplementação a pasto aumenta o suprimento de nutrientes limitantes e aumento na eficiência de utilização das forrageiras (Poppi e McLennan, 1995).

### **2.1 Importância da qualidade e manejo das forrageiras**

A qualidade das plantas forrageiras, condicionada pelo seu desenvolvimento fisiológico e morfológico, pode ser avaliada por intermédio de sua composição bromatológica, digestibilidade, consumo e produção animal. Com o avanço da idade, ocorrem mudanças

morfológicas e bromatológicas nas gramíneas, como a redução dos teores de proteína bruta e fósforo e da digestibilidade da matéria seca, e aumento da fibra em detergente neutro, comprometendo o valor nutritivo da forragem. Portanto, deve-se conciliar o rendimento forrageiro com o valor nutritivo da planta, para obtenção de maior produção animal por unidade de área (Ribeiro et al., 1999). Diante disso, o manejo da forragem deve ser orientado no sentido de favorecer a produção e o acúmulo de folhas, por constituírem a fração mais nutritiva da dieta de ruminantes (Teixeira et al., 2005).

Segundo Santos (1997), o primeiro passo no manejo de pastagens consiste em conhecer as características da forragem. Disponibilidade de forragem, altura, densidade e composição botânica são características usualmente mensuradas e propiciam as informações básicas do quanto e de que forma a forragem está disponível. Os componentes: folha, colmo e material morto são importantes na caracterização da massa de forragem, pois, além de apresentarem composição química e digestibilidade características, a proporção destes componentes pode influenciar a apreensão de forragem pelos animais.

A estrutura da forragem é um fator importante na determinação da facilidade de apreensão pelo animal e sofre grande influência das estratégias de manejo adotadas (Silva et al., 1994). Na mesma quantidade de massa de forragem disponível é possível observar diferentes níveis de ingestão, pois uma mesma massa de forragem pode se apresentar ao animal de diferentes formas através de inúmeras combinações entre altura e densidade (Carvalho, 1997 citado por Brâncio et al., 2003). À medida que os animais selecionam as partes mais palatáveis das plantas, em geral as folhas verdes, a forragem apresenta proporção crescente de colmos e material morto, dificultando cada vez mais a seleção e a ingestão de forragem (Brâncio et al., 2003).

Sendo assim, a facilidade com a qual a forragem é colhida pelo animal depende das características estruturais do relvado, expressas principalmente pelo rendimento forrageiro, altura, relação folha:colmo e densidade da biomassa total e de folhas. Estas características interferem no consumo, por influírem no tamanho do bocado, no número de bocados por unidade de tempo e no tempo de pastejo (Combellas e Hodgson, 1979 citado por Soares et al., 1999).

## **2.2 Suplementação concentrada na transição águas-seca**

A transição águas-seca inicia no final do período de verão, com a redução do fotoperíodo, da temperatura e da frequência de precipitação. Normalmente as plantas entram

em estágio reprodutivo, observando-se redução gradativa da relação folha:colmo, do teor de proteína na forragem e do crescimento vegetal. Assim, a baixa estabilidade nutricional da forragem pode causar alterações nos elementos limitantes da dieta e demandar alterações quantitativas e qualitativas do planejamento nutricional (Detmann et al., 2010).

A suplementação protéico-energética-mineral de bovinos a pasto é usada, principalmente, quando a forragem é deficiente em nutrientes específicos, visando melhorar a digestibilidade da forragem disponível para maximizar o consumo, e assim, obtendo maior ganho de peso no período (Barbosa et al., 2007; Kabeya et al., 2012).

A suplementação para animais em pastejo no período de transição águas-seca e no período seco aumenta o desempenho animal (El-Memari Neto et al., 2003; Goes et al., 2005; Nascimento et al., 2010), em virtude do aumento no consumo de matéria seca e de energia (Machado et al., 2012). Vale ressaltar que a suplementação feita em até 0,5% do peso corporal, não reduz o consumo de forragem (Horn e McCollun, 1987; Van Soest, 1994; Lazzarini et al., 2009).

### 2.2.1 Uso de co-produtos como fonte de suplementação para bovinos

A soja se destaca como a principal cultura brasileira entre os cereais, leguminosas e oleaginosas, com produção de 86.442.860 toneladas. Mato Grosso é o principal produtor com 28,7% da produção, seguido pelo Paraná, com 17,6% da produção (IBGE, 2015). A soja é amplamente utilizada na alimentação humana e animal. O farelo de soja (FS), subproduto da extração do óleo do grão de soja pode ser utilizado na nutrição de ruminantes e não-ruminantes, e em virtude disso os custos da utilização do farelo de soja na alimentação são maiores devido a competição de utilização desse alimento.

Sabe-se que a alimentação independente da atividade e/ou do produto, ainda é o item de maior peso no custo final. Assim, as indústrias do setor têm-se preocupado constantemente em buscar formas para diminuir os custos de produção. Desse modo, alimentos alternativos vêm sendo estudados e avaliados quanto aos aspectos econômicos e nutricionais, para que possam viabilizar a produção intensiva de ruminantes suplementados com menores custos de produção (Zervoudakis et al., 2011).

Além disso, em regiões com abundância de subprodutos da agroindústria, a adoção de dietas com maiores níveis de concentrado pode ser bastante lucrativa, mas em regiões de difícil acesso é provável que se torne antieconômica (Marcondes et al., 2011).



Em função destes aspectos o caroço de algodão (CA) surge como uma importante fonte de substituição do farelo de soja, devido à possibilidade de redução dos custos com a alimentação, pois no Brasil, são produzidos 4.289.416 toneladas de algodão, sendo os dois principais estados cotonicultores o Mato Grosso, com 58,0%, e Bahia, com 28,2%, que juntos somam 86,2% da produção nacional (IBGE, 2015).

Adicionalmente, a cultura do algodão tem grande importância nacional por fornecer matéria-prima para o setor têxtil, farmacêutico, hospitalar, pecuário e alimentício. O produto principal da cotonicultura é a fibra do algodão, mas do algodão aproveita-se praticamente tudo, sendo que o caroço de algodão pode ser utilizado na alimentação animal ou ser beneficiado, produzindo óleo, farelo e a casca de algodão (Chizzotti et al., 2005).

### 2.3 Digestibilidade da proteína

A proteína bruta (PB) contida nos alimentos dos ruminantes é composta por uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A fração degradável dá origem a peptídeos, aminoácidos (AA) e amônia, e é utilizada pelos microorganismos ruminais para a síntese de proteína microbiana. A PB é dividida em 3 frações: A, B e C. A fração A é representada pelo nitrogênio não proteico (NNP) e pequena porção de proteína verdadeira de alta solubilidade, sendo 100% degradável do rúmen. A fração C é totalmente não degradável no rúmen e passa para o intestino. A fração B é obtida por diferença e é a fração potencialmente degradável no rúmen, sendo a única afetada pela taxa de passagem. A quantidade da fração B degradada no rúmen depende da sua taxa de degradação e de passagem (Santos e Pedroso, 2011).

Segundo Valadares Filho et al. (2010) para o caroço de algodão a fração A representa 9,95% e a B 67,10% sendo a taxa de degradação (Kd) de 2,6% enquanto que para o farelo de soja a fração A representa 19,30% e a B 79,03% sendo a Kd de 8,25%. Desta forma o FS possui maior porcentagem da fração A e B, portanto maior porcentagem de PDR e PNDR que o CA, além da maior Kd, inferindo que a PB do FS é mais rapidamente degradada.

Os bovinos necessitam de PDR para atender às exigências dos microorganismos ruminais, e de PNDR para atender às exigências dos animais. Se a proteína microbiana não atender as exigências do animal faz-se necessário o fornecimento de PNDR, que pode ser suprida pelas forrageiras ou pelo suplemento (Goes et al., 2008). Assim, as exigências de proteína dos animais ruminantes são atendidas pelos aminoácidos absorvidos no intestino

delgado, sendo estes provenientes da proteína microbiana (PMic) e da PNDR (Beran et al., 2005; Chizzotti et al., 2005).

Os microrganismos ruminais, principalmente os fibrolíticos, utilizam a amônia como único substrato nitrogenado para seu crescimento, e por isso são diretamente dependentes da disponibilidade de nitrogênio amoniacal ruminal (Russell et al., 1992). Entretanto, mesmo com níveis similares de PB, a alteração da fração em PDR dos compostos nitrogenados pode influenciar diretamente a degradação ruminal da fração fibrosa da dieta, acarretando modificações no consumo de forragem pelo animal (Acedo et al., 2007).

A PMic pode suprir, aproximadamente, 50 a 100% da exigência em proteína metabolizável para bovinos de corte (NRC, 1996), sendo a digestibilidade intestinal em torno de 80% (Schwab, 1996). O consumo de energia e proteína deve ser adequado para otimizar a fermentação ruminal e a produção de PMic (Russell et al., 1992; NRC, 1996). Nocek e Russell (1988) afirmaram que, se a taxa de degradação de proteína exceder a de fermentação de carboidratos, grande quantidade de compostos nitrogenados pode ser perdida na urina, como a ureia. Se a taxa de fermentação de carboidratos for maior que a degradação da proteína, ocorre redução na produção de PMic (Russell et al., 1992).

Assim, em situações onde há limitação de nitrogênio, se fornecida uma fonte de PDR ou de NNP que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas, a atividade dessa população aumenta significativamente, devido degradação e liberação de amônia. Entretanto, o excessivo consumo de proteína, sem adequação energética, resulta em alta concentração de amônia no rúmen e, conseqüentemente, aumenta a atividade do ciclo da ureia no fígado e rim para proteger o animal deste produto final potencialmente tóxico, aumentando a excreção urinária de compostos nitrogenados, proporcionando significativa perda de nitrogênio pela urina (Nocek e Russell, 1988). Sendo assim, a quantidade de ureia que é sintetizada no fígado é proporcional à concentração de amônia produzida no rúmen e sua concentração sanguínea está diretamente relacionada ao aporte protéico e à relação energia:proteína dietéticos (Harmeyer e Martens, 1980).

A excreção de ureia representa elevado custo biológico e desvio de energia para manutenção das concentrações corporais de nitrogênio em níveis não tóxicos aos animais. A amônia em excesso é absorvida pela parede do rúmen e, no fígado, é convertida a ureia, ao custo para o animal de 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994).

Vale ressaltar, que se há excesso de PDR, a energia necessária para formação de ureia hepática decresce a razão energia líquida:energia metabolizável, sendo direcionada à formação de calor corporal (NRC, 1988). Nesse caso o animal reduz o consumo, diminuindo

assim o metabolismo, para adequar a produção de calor corporal e a taxa de dissipação desse calor possa ser de forma confortável (Poppi e McLennan, 1995).

Segundo Goes et al. (2005) a fase de recria é a principal etapa para melhor eficiência do processo produtivo. Bovinos durante essa fase de crescimento necessitam de maior quantidade de proteína, e, em função disso, a PMic não é suficiente para atender às exigências dos animais (NRC, 1996). Desta forma, não seria interessante o uso de suplementos com alto teor de ureia, e as fontes de PNDR ou de baixa degradação, devem ser privilegiadas nas formulações dos suplementos para animais em fase de crescimento rápido. Assim, a suplementação com PNDR pode ser uma alternativa para proporcionar o aumento no desempenho de animais jovens em pastagens (Goes et al., 2008).

Para animais na fase de terminação, quando o que importa é o acúmulo de gordura, faz-se necessário o fornecimento de energia. Com isso, o fornecimento durante esta fase, de PNDR não seria indicado (Goes et al., 2008), pois à medida que o animal cresce, as exigências de PNDR reduzem. Assim, há maior participação da PDR para o suprimento das exigências totais de PB, e maiores níveis de NNP podem ser utilizados na dieta (Silva et al., 2002).

É importante ressaltar que a digestibilidade ruminal e intestinal do CA e do FS foram determinadas por vários autores, que encontraram valores distintos. Cabral et al. (2001) encontraram para o CA: 68,86% PDR, 31,14% PNDR e 39,94% de digestibilidade intestinal da PNDR (DIPNDR), e para o FS: 50,86% PDR, 49,14% PNDR e 82,68% DIPNDR. Branco et al. (2006) encontraram para o CA: 89,79% PDR, 10,21% PNDR e 64,13% DIPNDR, e para o FS: 78,50% PDR, 21,50% PNDR e 91,50% DIPNDR. Campos et al. (2007) encontraram para o CA: 91,6% PDR, 8,4% PNDR e 28,1% DIPNDR, e para o FS: 94,2% PDR, 5,8% PNDR e 28,1% DIPNDR.

Os valores obtidos demonstram que, tanto o CA quanto o FS apresentam elevada digestibilidade da proteína, entretanto, a maior parte desse nitrogênio é disponível no rúmen, havendo pequena fração sobrepassante. Além disso, no geral a DIPNDR foi maior para o FS, podendo inferir que a proteína oriunda do FS tem maior aproveitamento pelo animal, porém, podem ocorrer perdas se o teor proteico da dieta total se apresentar em excesso.

Os artigos da presente dissertação foram elaborados segundo as normas do periódico Pesquisa Agropecuária Brasileira, de Qualis B1 (área de Zootecnia e Recursos pesqueiros).

## REFERÊNCIAS

ACEDO, T. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; MORAES, E. H. B. K.; FIGUEIREDO, D. M. Níveis de ureia em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante a época seca. **Acta Scientiarum, Animal Sciences**, v.29, p.301-308, 2007.

ARRIGONI, M. B.; ALVES JÚNIOR, A.; DIAS, P. M. A. Desempenho, fibras musculares e carne de bovinos jovens de três grupos genéticos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 10, p. 1033-1039, 2004.

ASSOCON – Associação Nacional dos Confinadores – **Levantamento dos números do confinamento no Brasil**, 2012.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; MAFFEI, W. E.; SILVA JÚNIOR, F. V.; SOUZA, G. M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéicoenergética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BERAN, F. H. B.; SILVA, L. D. F.; RIBEIRO, E. L. A.; CASTRO, V. S.; CORREA, R. A.; KAGUEYAMA, E. O.; ROCHA, M. A. Degradabilidade ruminal “in situ” da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta de alguns suplementos concentrados usados na alimentação de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 3, p. 405-418, 2005.

BRÂNCIO, P. A.; EUCLIDES, V. P. B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; FONSECA, D. M.; ALMEIDA, R. G.; MACEDO, C. M. BARBOSA, R. A. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo: disponibilidade de forragem, altura do resíduo pós-pastejo e participação de folhas, colmos e material morto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 1, p. 55-63, 2003.

BRANCO, A. F.; CONEGLIAN, S. M.; MAIA, F. J.; GUIMARÃES, K. C. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p.1788-1795, 2006 (supl.).

BRITO, R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; CRUZ, G. M. da.; ALENCAR, M. M. de.; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T. Limitação do requerimento microbiano em energia metabolizável fermentável ou proteína degradável na suplementação do pasto de inverno de vacas da raça canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 112-118, 2002.

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M.; LANA, R. P.; SILVA, J. F. C.; VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, E. S. Estimação da digestibilidade intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 546-552, 2001.

CAMPOS, W. E.; BORGES, A. L. C. C.; SATURNINO, H. M.; SILVA, R. R.; SALIBA, E. O. S.; RODRÍGUEZ, N. M.; SOUSA, B. M.; ROGÉRIO, M. C. P. Digestibilidade da proteína de alimentos utilizados na alimentação de ruminantes pelo método das três etapas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 295-302, 2007.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; MAGALHAES, K. A.; MARCONDES, I. M.. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante para novilhos. 2. Parâmetros ruminais e séricos, produção microbiana e excreção urinária de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2103-2111, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. SIMCORTE, 7, 2010, Viçosa. **Anais...Viçosa- MG. UFV. 2010.**

EL-MEMARI NETO, A. C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U.; PRADO, I. N.; CALDAS NETO, S. F.; KAZAMA, R.; OLIVEIRA, F. C. L. Suplementação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1945-1955, 2003.

FIGUEIREDO, D. M.; OLIVEIRA, A. S.; SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALE, S. M. L. R. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1443-1453, 2007.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; LEÃO, M. I.; ALVES, D. D.; SILVA, A. T. S. Recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região amazônica. Desempenho animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1740-1750, 2005.

GOES, R. H. T. B.; LAMBERTUCCI, D. M.; BRADES, K. C. S.; ALVES, D. D. Suplementação protéica e energética para bovinos de corte em pastagens tropicais. **Arquivos Ciência Veterinária e Zoologia**, UNIPAR, Umuarama, v. 11, n. 2, p. 129-197, 2008.

HARMEYER, J., MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal Dairy Science**, v. 63 n. 10, p. 1707-1728. 1980.

HORN, G. W.; McCOLLUN, F. T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1987, Jackson. **Proceedings...** Jackson: 1987. p.125-136.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). Economia, Agropecuária - **Produção da Pecuária Municipal**, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE). **Estatística da Produção Agrícola**, 2015.

KABEYA, K. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; GOMES JÚNIOR, P.; PEREIRA, O. G. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C. B.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SOUZA, M. A.; OLIVEIRA, F. A.. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2021-2030, 2009.

MACHADO, P. A. S.; VALADARES FILHO S. C.; PAULINO, P. V. R.; MARCONDES, M. I. Desempenho e exigências de energia e proteína de bovinos de corte em pasto suplementados. **Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**, v. 64, n. 3, p. 683-692, 2012.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; OLIVEIRA, I. M.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E. Eficiência alimentar de bovinos puros e mestiços recebendo alto ou baixo nível de concentrado. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 40, n. 6, p. 1313-1324, 2011.

MISTURA, C.; FONSECA, D. M.; MOREIRA, L. M.; FAGUNDES, J. L.; MORAIS, R. V.; QUEIROZ, A. C.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Efeito da adubação nitrogenada e irrigação sobre a composição químico bromatológica das lâminas foliares e da planta inteira de capim-elefante sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1707-1714, 2007.

MOREIRA, L. M.; FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; NÓBREGA, E. B. Adubação fosfatada e níveis críticos de fósforo no solo para manutenção da produtividade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* cv. Napier). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 943-952, 2006 (supl.).

NASCIMENTO, M. L.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; HENRIQUES, L. T. Fontes de energia em suplementos múltiplos para novilhos em pastejo durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 861-872, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington, D.C., 1988, 158p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. ed. Washington, 1996, 244 p.

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, p. 2070-2107, 1988.

PAULINO, M. F.; BORGES, L. E.; CARVALHO, P. P.; FREITAS, R. T. F. Cloreto de sódio em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhos mestiços em pastejo, durante a época seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p. 19-20.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2001. p. 187-231.

PAULINO, P. V. R.; COSTA, M. A. L.; VALADARES FILHO, S. de. C.; PAULINO, M. F.; VALADARES, R. F. D.; MAGALHÃES, K. A.; MORAES, E. H. B. K. de.; PORTO, M. O.; ANDREATTA, K. Exigências nutricionais de zebuínos. Energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 781-791, 2004.

POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 278-290, 1995.

RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Adubação nitrogenada do capim-elefante cv. Mott. 2. Valor nutritivo ao atingir 80 e 120 cm de altura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 6, p. 1194-1202, 1999.

ROCHA, L. M.; CARVALHO, P. C. F.; BAGGIO, C.; ANGHINONI, I.; LOPES, M. L. T.; MACARI, S.; SILVA, J. L. S. Desempenho e características das carcaças de novilhos superprecoces em pastos hibernais submetidos a intensidades de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1379-1384, 2011.

ROSO, C.; RESTLE, J.; SOARES, A. B.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L. Produção e qualidade de forragem da mistura de gramíneas anuais de estação fria sob pastejo contínuo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 3, p.459-467, 1999.



RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. J.; VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 1. Rumen fermentation. **Journal Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3551-3561, 1992.

SANTOS, F. A. P.; PEDROSO, A. M. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. 2 ed., Jaboticabal: Funep, 2011, p. 265-297.

SANTOS, M. V. F. **Métodos agronômicos para estimativa de consumo e disponibilidade de forragem na Zona da Mata**. Tese (Doutorado em Zootecnia), UFV: Viçosa – MG, 1997.

SCHWAB, C.G. Amino acid nutrition of dairy cow: current status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1996, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1996. p. 184-198.

SILVA, D. S.; GOMIDE, J. A.; FONTES, C. A. A.; QUEIROZ, A. C. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum*, Schum. cv. Mott): 1 - Efeito sobre a estrutura e disponibilidade de pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 2, p. 249-257, 1994.

SILVA, F. F.; VALADARES FILHO, S. C.; ÍTAVO, L. C. V.; VELOSO, C. M.; VALADARES, R. F. D.; CECON, P. R.; PAULINO, P. V. R.; MORAES, E. H. B. K. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.1, p. 503-513, 2002.

SOARES, J. P. G.; AROEIRA, L. J. M.; PEREIRA, O. G.; MARTINS, C. E.; VALADARES FILHO, S. C.; LOPES, C. F.; VERNEQUE, R. S. Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), sob duas doses de nitrogênio. consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 4, p. 889-897, 1999.

SOUZA, É. M. de.; ISEPON, O. J.; ALVES, J. B.; BASTOS, J. F. P.; LIMA, R. C. Efeitos da irrigação e adubação nitrogenada sobre a massa de forragem de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1146-1155, 2005.

TEIXEIRA, A. C. B.; GOMIDE, J. A.; OLIVEIRA, J. A.; ALEXANDRINO, E.; LANZA, D. C. F. Distribuição de fotoassimilados de folhas do topo e da base do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) em dois estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 2, p. 479-488, 2005.

VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Recife. **Anais...** Recife: CD-ROM, 2002.

VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR- CORTE**, 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010. 193p.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

ZERVOUDAKIS, J. T.; SILVA, L. C. R. P.; SILVA, R. P.; JOSÉ NETO, A.; KOSCHECK, J. F.; SILVA, R. G. F. Otimização do Desempenho de Bovinos por meio da Suplementação à Pasto. In: SIMPÓSIO MATOGROSSENSE DE BOVINOCULTURA DE CORTE (SIMBOV-MT), 1, 2011, Cuiabá, **Anais...** Cuiabá, 2011, p. 151-189.

**Parâmetros ruminais e sanguíneos de novilhos Nelore suplementados com farelo de soja e/ou caroço de algodão no período de transição águas-seca**

Resumo – Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja (FS) pelo caroço de algodão (CA) sobre os parâmetros ruminais (pH e N-NH<sub>3</sub>) e sanguíneos (NUS) e proteína microbiana de bovinos em recria suplementados no período de transição águas-seca. Foram utilizados 5 novilhos nelore, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido em cinco períodos experimentais, segundo um delineamento quadrado latino 5x5. Foram fornecidos núcleo mineral (NM), e quatro suplementos: 0; 33,3; 66,6; e 100% de substituição do FS pelo CA (0S; 33S; 67S e 100S, respectivamente). Os suplementos continham aproximadamente 327,32 g PB/kg MS, e foram fornecidos 1,5 kg/animal/dia. A substituição do FS pelo CA manteve o pH ruminal entre 6,97 e 6,86. Quatro horas após o fornecimento dos suplementos a concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) dos animais que receberam o suplemento 0S (14,03 mg/dL) foi maior (P<0,01) em comparação aos suplementos 33S, 67S e 100S (13,78; 13,50; e 12,12 mg/dL, respectivamente), enquanto que a concentração de N-NH<sub>3</sub> do NM (4,39 mg/dL) foi menor (P<0,01) em comparação aos suplementados. A concentração de nitrogênio ureico no soro (NUS) dos animais que receberam o NM foi de 11,50 mg/dL, e ao ser contrastado os suplementos 0S (19,98 mg/dL) e 100S (18,26 mg/dL) a concentração de NUS foi menor (P<0,01). A produção de proteína microbiana foi menor (P<0,01) para o NM (882,52 g) em comparação aos demais suplementos, e entre os níveis de substituição o 100S (1138,76 g) foi maior (P<0,01) que o 0S (1104,04g). Devido ao perfil proteico do CA, que tem menor porcentagem de fração A e menor taxa de degradação, a concentração de N-NH<sub>3</sub> no ambiente ruminal e a concentração de NUS foram menores, enquanto que a produção de proteína microbiana foi maior, podendo inferir que houve maior eficiência. Conclui-se que o FS pode ser substituído pelo CA mantendo o padrão de fermentação a níveis adequados para produção microbiana.

Termos para indexação: nitrogênio amoniacal, NUS, pH e proteína microbiana.

**Rumen and blood parameters of Nellore steers supplemented with soybean meal and/or cottonseed in the transition period water-dry**

**Abstract** – The objective was to evaluate the effects of replacement of soybean meal (SM) by cottonseed (CS) on ruminal parameters (pH and N-NH<sub>3</sub>) and blood (NUS) and microbial protein of growing cattle supplemented in the transition period water-dry. Were used 5 Nellore steers, maintained in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. The experiment was conducted in five experimental periods, according to a latin square design 5x5. Were provided mineral nucleus (NM) and four supplements: 0; 33.3; 66.6; and 100% replacement of soybean meal (SM) by cottonseed (CS) (0S; 33S; 67S e 100S, respectively). The supplements contained approximately 327.32 g CP/kg DM, and were supplied 1.5 kg supplement/animal/day. The replacement of SM by CS remained ruminal pH between 6.97 and 6.86. Four hours after supply of the supplements of ammonia nitrogen (N-NH<sub>3</sub>) of the animals receiving the supplement 0S (14.03 mg/dL) was higher (P<0.01) compared to supplements, 33S, 67S and 100S (13.78; 13.50; and 12.12 mg/dL, respectively), while the concentration of N-NH<sub>3</sub> NM (4.39 mg/dL) was lower (P<0.01) compared to supplemented. The concentration of urea nitrogen in serum (NUS) of animals receiving NM was 11.50 mg/dL, and to be contrasted supplements 0S (19.98 mg/dL) and 100S (18.26 mg/dL) NUS concentration was lower (P<0.01). Microbial protein production was lower (P<0.01) for the NM (882.52 g) compared to other supplements, and between the replacement levels in the 100S (1138.76 g) was higher (P<0.01) that the 0S (1104.04 g). Due to the protein profile of the CS, which has a lower percentage of fraction A and lower rate of degradation, the concentration of N-NH<sub>3</sub> in the rumen and the concentration of NUS were lower, while the production of microbial protein was higher and may infer that there was greater efficiency. It is concluded that the SM can be replaced by CS maintaining the fermentation pattern at appropriate levels for microbial production.

Index terms: ammonia nitrogen, NUS, pH and microbial protein.

## Introdução

O Brasil apresenta excelentes condições para a exploração de ruminantes em pastagens, no entanto, as gramíneas tropicais podem apresentar baixa qualidade, com teores reduzidos de proteína. Assim, a adoção de técnicas que permitam a intensificação da produção de bovinos a pasto é necessário, para obtenção de maior desempenho dos animais. Frente a isso, a suplementação a pasto é uma importante ferramenta para a intensificação, pois segundo Paulino et al. (2004) permite corrigir dietas desequilibradas, aumentar a eficiência de conversão da forragem, melhorar o ganho de peso dos animais, encurtar os ciclos produtivos de crescimento dos bovinos e aumentar a capacidade de suporte, por meio da maior eficiência de utilização das pastagens e elevando o nível de produção por unidade de área (kg/ha/ano).

A agroindústria gera grandes quantidades de co-produtos provenientes do processo de industrialização dos grãos de cereais e oleaginosas que podem ser utilizados como forma de suplementação, permitindo a redução de custos com suplementos. Adicionalmente, o farelo de soja é o co-produto proteico mais consumido pelos animais, no entanto, seu alto custo é um fator limitante (Porto et al., 2009), sendo necessário a busca por utilização de alimentos alternativos.

Assim, o caroço de algodão aparece como alternativa, podendo ser utilizado na alimentação de ruminantes, principalmente nas regiões onde tem cultivo do algodão, pois há grande disponibilidade desse co-produto, que tem menor custo que o farelo de soja, além disso, há possibilidade de redução do custo com frete, diminuindo, assim, o custo do suplemento. Aliado a isso, são necessários mais estudos da utilização do caroço de algodão sobre os parâmetros nutricionais dos animais, para identificar a viabilidade de sua utilização como substituo do farelo de soja.

Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão sobre os parâmetros ruminais e sanguíneos e proteína microbiana de animais em recria suplementados no período de transição águas - seca pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia – FAMEVZ da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, localizada no município de Santo Antônio do

Leverger – MT, pertencente à mesorregião Centro-Sul de Mato Grosso e à microrregião de Cuiabá, no período transição águas-seca, de março a maio de 2012. O experimento teve duração de 85 dias, divididos em cinco períodos experimentais de 17 dias cada.

Foram utilizados 5 machos não castrados Nelore, com 20 meses de idade e pesos médios iniciais de  $\pm 378,60$  kg. Os animais foram distribuídos em uma área experimental constituída de cinco piquetes de 0,24 ha cada. Os piquetes continham bebedouro e cocho coberto para fornecimento do suplemento.

Foram avaliados quatro níveis de substituição do farelo de soja (FS) pelo caroço de algodão (CA), compondo os suplementos: 0%; 33,33%; 66,70%; e 100% de substituição, representados por: 0S; 33S; 67S e 100S, respectivamente (Tabela 1). Paralelamente também foi avaliado um grupo controle, no qual os animais receberam somente núcleo mineral (NM). A formulação dos suplementos seguiu a recomendação do sistema BR-CORTE (Valadares Filho et al., 2010) para bovino Nelore macho não castrado, com peso médio no período experimental de 380 kg, em sistema de pastejo, com ganho médio de peso estimado de 1000 g dia<sup>-1</sup>, considerando forragem com teor de proteína bruta em torno de 6,0% (Valadares Filho et al., 2012). Nestas condições o consumo de matéria seca (CMS) estimado foi de 7,8 kg/animal.

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10 horas, em quantidades equivalentes a 1,5 kg de suplemento por animal, representando nível de fornecimento em torno de 0,39 % do PC médio dos animais durante o experimento. Para o grupo controle o suplemento mineral foi fornecido *ad libitum*.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas, além de pesagem, que ocorreu também ao final do período experimental. Os suplementos e os animais foram distribuídos nos piquetes por meio de sorteio aleatório e ao término de cada período experimental foi feito rodízio dos animais entre os piquetes e dos suplementos entre os animais.

Foram mensurados também os dados climáticos da região, na estação meteorológica da fazenda experimental da UFMT, durante todo o período experimental (Tabela 2), a fim de melhor compreender as características quantitativas da forragem no período.

Cada período experimental foi dividido da seguinte maneira: 1º ao 7º dia: destinado à coleta de forragem e adaptação dos animais ao suplemento; 13º ao 15º dia: coleta de amostras de fezes; 16º dia: coletas de amostras de sangue e urina (08 horas após a suplementação); e

17º dia: coleta de amostras de líquido ruminal (imediatamente antes e 04 horas após a suplementação).

No primeiro dia de cada período experimental, foi determinada a altura média da forragem para escolha dos pontos a serem amostrados, pelo método do quadrado, através da medição da altura da forragem em 20 pontos de cada diagonal do piquete, totalizando 40 pontos. Determinada a altura média da forragem, foram realizadas coletas de amostras de forragem em cada piquete, através do corte, a 5 cm do solo, de três áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,25 x 0,25 m na altura média da forragem para a estimar massa de forragem e a matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através da equação proposta por Paulino et al. (2008):  $MSpd = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$ . Após a coleta, as amostras de cada piquete foram pesadas e homogeneizadas, e a partir dessas retiradas duas alíquotas. Destas amostras uma foi destinada a avaliação morfológica e separação botânica em folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco; enquanto a outra amostra foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C e moída posteriormente em moinho tipo Willey (com peneira de malha de 1,0 mm), destinada às análises bromatológicas (Tabela 3).

A amostragem da forragem disponível ao pastejo pelos animais foi obtida por meio da simulação manual do pastejo, a qual foi coletada no primeiro dia de cada período experimental, compondo assim uma amostra/período. Após as coletas, as amostras foram imediatamente pesadas e congeladas a -20°C, e posteriormente descongeladas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C e moídas em moinho tipo Willey (com peneira de malha de 1,0 mm).

Nas amostras de forragem obtida por simulação manual do pastejo foram realizadas as determinações da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e carboidratos não fibrosos (CNF) (Tabela 4) seguindo as metodologias descritas pelo INCT-CA (2012). As mesmas análises foram feitas nas amostras de ingredientes e suplementos.

As coletas de amostras sanguíneas foram realizadas no 16º dia de cada período experimental, quatro horas após o fornecimento de suplemento, via punção da veia caudal. As amostras foram imediatamente centrifugadas a 4000 rpm, durante 15 minutos para a extração do soro, que foi congelado a -20°C para posterior quantificação dos teores de ureia (Valadares et al., 1999). As concentrações de ureia foram estimadas no soro sanguíneo

utilizando kit comercial (Labtest) e a conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,466.

As coletas de urina foram realizadas também no 16º dia de cada período experimental, na forma de amostra “spot”, no momento da micção espontânea dos animais. Foram armazenadas duas amostras: uma de urina pura, em torno de 50 mL, utilizada para estimar a concentração de creatinina; e outra foi adicionado 40 mL de ácido sulfúrico 0,036 N em 10 ml de urina, utilizada para estimar a concentração de compostos nitrogenados e derivados de purina. A concentração de creatinina foi estimada por intermédio de kit comercial (GoldAnalisa). O volume total urinário foi calculado pela relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se como referência a equação proposta por Chizzotti et al. (2004) e sua concentração nas amostras spot:  $EC_{(mg/kg PV)} = 32,27 - 0,01093 \times PC$ .

Também foram realizadas as análises dos derivados de purinas (alantoína e ácido úrico) pelo método colorimétrico, conforme técnica de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen e Gomes (1992). As purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas na urina (Y, mmol/dia), por intermédio da equação:  $Y = 0,85X + 0,385 PV^{0,75}$ , em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e  $0,385 PV^{0,75}$ , a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990). O fluxo intestinal de compostos nitrogenados (N) microbianos (Y, g N/dia) foi calculado em função das purinas microbianas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação:  $Y = (70X)/(0,83 \times 0,134 \times 1000)$ , em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,134 a relação N-purina:N-total nas bactérias (Chen e Gomes, 1992).

Para determinação do pH e da concentração de amônia no líquido ruminal, as amostras de líquido ruminal foram coletadas por sonda oro-esofágica no 17º dia de cada período experimental, imediatamente antes da alimentação (tempo 0 hora) e quatro horas após o fornecimento do suplemento (tempo 4 horas). As leituras de pH foram feitas imediatamente após a coleta, por peagâmetro digital. Para a determinação de amônia ruminal, foi adicionado 1 mL de ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) 1:1 em uma alíquota de 40 mL de líquido ruminal filtrado em gaze, acondicionado em tubo de plástico com tampa, identificado e congelado a -20 °C. As análises de nitrogênio amoniacal foram realizadas em sistema micro - Kjeldahl, sem digestão ácida e utilizando como base para destilação o hidróxido de sódio (2N), segundo metodologia INCT-CA (2012).



O experimento foi estruturado em delineamento quadrado latino (DQL) 5x5, com cinco períodos e cinco suplementos. Para avaliar o pH, N-NH<sub>3</sub>, NUS e Proteína microbiana testou-se os seguintes contrastes: NM vs Suplementos; 0S vs 33S; 0S vs 67S e 0S vs 100S. As análises estatísticas foram realizadas no SAS (versão 9,2) e adotou-se nível de significância de 5%.

## **Resultados e Discussão**

As características quantitativas do dossel forrageiro (Tabela 3) variaram de acordo com a precipitação e pastejo pelos animais durante o período experimental. A precipitação foi variável no decorrer dos períodos experimentais, e vale salientar que no 4º período a precipitação foi 2,6 mm distribuídos em apenas quatro dias, e já no 5º período a precipitação foi 107,7 mm (Tabela 2). No geral, do início ao final do período experimental diminuiu 18,28% da MSpd, 817,44 g/kg no 1º período e 667,97 g/kg no 5º período, devido a redução na precipitação, diminuindo assim o crescimento da planta.

A massa e a oferta de forragem apresentaram valores próximos entre os períodos experimentais, porém no 5º período foram expressivamente menores (4884 kgMS/kgPC e 10,87 kgMS/kgPC, respectivamente), sendo este comportamento reflexo da baixa precipitação no 4º período em que agravou o desenvolvimento e qualidade da forragem, bem como o consumo desta pelos animais. Vale ressaltar que a massa de forragem média durante o período foi de 8760 kg MS, sendo considerada suficiente para garantir a seletividade dos animais, que de acordo com Minson (1990) e Euclides et al. (1998), deve ser de 2000 e 2500 kg de MS/ha, respectivamente.

A forragem durante o período experimental apresentou maior proporção de material verde (colmos verdes e folhas verdes), em média 824,3 g/kg em relação a material morto (colmos secos e folhas secas), em média 174,7 g/kg, e a proporção de colmos verdes (558,23 g/kg) maior que folhas verdes (266,06 g/kg). No geral a proporção de material verde foi diminuindo ao decorrer do período experimental, devido a seletividade dos animais, em consumir forragem verde à morta (Euclides et al., 2000) e o avanço para o período seco.

A qualidade da forragem disponível para pastejo, coletada via simulação manual, também foi influenciada pelos períodos experimentais (Tabela 4). É importante destacar os seguintes aspectos: os teores de MS e FDNi foram maiores e o teor de PB menor para o 4º período, constatando-se maior lignificação da forragem, isso pode ser reflexo da redução da

precipitação e umidade relativa nesse período, além do avanço da idade da planta, e, conseqüentemente maior proporção indigestível (FDNi) para consumo dos animais. Van Soest (1994) destaca que o processo de maturação pode ser acelerado por fatores ambientais, como por exemplo, alta temperatura e baixa umidade e luminosidade, contribuindo para maior lignificação.

Os valores de pH e concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH<sub>3</sub>), nitrogênio uréico no soro sanguíneo (NUS) e proteína microbiana (PMic) estão apresentados na Tabela 5. O pH ruminal não variou (P>0,05) em função das diferentes estratégias de suplementação, em que foi em média 6,97 e 6,86, respectivamente para imediatamente antes e 4 horas após o fornecimento de suplemento, sendo considerado adequado para atividade dos microorganismos ruminais, que de acordo com Hoover e Stokes (1991) deve ser de 6,2 a 7,1.

Pode-se verificar que para todos os suplementos a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal imediatamente antes da suplementação estavam abaixo de 8 mg/dL e quatro horas após a suplementação os níveis estavam acima de 8 mg/dL, exceto para o NM (4,39 mg/dL). De acordo com Detmann et al. (2010) níveis acima de 8 mg N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal são considerados suficientes para o suprimento das demandas por compostos nitrogenados dos microorganismos fibrolíticos, mas não para o suprimento de compostos nitrogenados para o animal hospedeiro. Sendo assim, as concentrações de N-NH<sub>3</sub> dos animais que receberam NM não foram suficientes para atender os requisitos em crescimento microbiano.

Quatro horas após o fornecimento dos suplementos a concentração de N-NH<sub>3</sub> dos animais que receberam suplemento OS (14,03 mg/dL) foi maior (P<0,01) em comparação aos suplementos 33S, 67S e 100S (13,78; 13,50; e 12,12 mg/dL, respectivamente), proporcionando maximização da digestão ruminal, pois de acordo com Leng (1990) são necessárias concentrações de N-NH<sub>3</sub> acima de 10 mg/dL em condições tropicais. Além disso, para atender os requisitos do animal em proteína metabolizável a produção de compostos microbianos no rúmen deve estar entre 13 a 15 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> (Detmann et al., 2010). Porém, à medida que se aumentou o nível de substituição do FS pelo CA a concentração de N-NH<sub>3</sub> diminuiu, devido ao perfil proteico do CA, que de acordo com Valadares Filho et al. (2010) tem menor porcentagem da fração A e menor taxa de degradação (9,95% e 2,6% respectivamente) que o FS (19,30% e 8,25%, respectivamente).

Os animais que receberam NM apresentaram concentração de 11,50 mg/dL de NUS, não maximizando a produção microbiana, que ocorre quando a concentração de NUS se encontra entre 13 e 15 mg/dL (Valadares et al., 1997). Já os animais suplementados com OS,

33S, 67S e 100S apresentaram NUS acima de 15 mg/dL, que segundo Broderick (1995), pode ser correlacionada com a utilização ineficiente da PB da dieta, devido excesso. Porém, ao ser contrastado os suplementos 0S (19,98 mg/dL) e 100S (18,26 mg/dL) a concentração de NUS foi menor ( $P<0,01$ ), possivelmente pelo melhor aproveitamento para produção microbiana em função do perfil proteico do CA.

A produção de PMic dos animais de que receberam NM (882,52 g) foi menor ( $P<0,01$ ) em comparação aos demais suplementos, em consequência da concentração de NUS dos animais do NM estar abaixo do recomendado para eficiência microbiana. Comparando a produção de PMic, o suplemento 100S (1138,76g) foi maior ( $P<0,01$ ) que o 0S (1104,04g), devido ao perfil proteico do CA que de acordo com Valadares Filho et al. (2010) tem menor porcentagem de fração A e menor taxa de degradação. Assim, devido a menor concentração de N-NH<sub>3</sub> no ambiente ruminal e menor concentração de NUS para os animais que receberam suplemento 100S pode-se concluir que a produção de PMic foi mais eficiente, pois de acordo com Gonda et al. (1996), o aumento na síntese de PMic aumenta a eficiência de utilização do N-NH<sub>3</sub> pelos microrganismos ruminais, o que diminui os níveis de ureia no fluido corporal.

### Conclusões

Pode ser feita substituição total do farelo de soja pelo caroço de algodão na suplementação de bovinos a pasto, pois mantém a concentração de N-NH<sub>3</sub> e produção microbiana em níveis adequados para maximização da digestão e melhor aproveitamento da dieta.

### Referências

BRODERICK, G. A. **Use of milk urea as indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow.** U. S. Dairy Forage Center ; Research Summaries. U. S. Department of Agriculture, Agriculture Research Service, 1995, 122 p.

CHEN, X. B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details (Occasional publication). **International Feed Resources Unit.** Bucksburnd: Rowett Research Institute, 1992. 21p.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. OTIMIZAÇÃO DO USO DE RECURSOS FORRAGEIROS BASAIS. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. 7, 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. p.195-240.

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo Voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.8, p.2200-2208, 2000.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de novilhos em pastagem de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.

FUJIHARA, T.; ORSKOV, E.R.; REEDS, P.J.; et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v.109, p.7-12, 1987.

GONDA, H. L.; EMANUELSON, M.; MURPHY, M. The effect of roughage to concentrate ratio in the diet on nitrogen and purine metabolism in dairy cows. **Animal Feed Science Technology**, v.64, p.27-42, 1996.

HOOVER, C. W.; STOKES, S. R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal Dairy Science**, v. 74, 1991.

INCT – CA. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, MG : Suprema, 2012.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research and Review**, v.3, p.277-303, 1990.

MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K.; PORTO, M. O.; SALES, M. F. L.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D. J.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.93-144.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura Funcional nos Trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2008. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 275-306, 2008.

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

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; SALES, M. F. L.; LEÃO, M. I.; COUTO, V. R. M. Fontes suplementares de proteína para novilhos Mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1553-1560, 2009

SAS Institute Inc., SAS/STAT ® **Software**: Changes and Enhancements, Release 8.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2001.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 8nd. Ed. Iowa: Iowa University Press. 503p, 1989.

VALADARES FILHO, S. de C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR- CORTE**, 2ª ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010. 193p.

VALADARES FILHO, S. de C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos, BR- Corte. 2ª ed. Viçosa, MG: UFV. 2012. 142p.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S.C. CLAYTON, M. K. 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.; GONCALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, I. B. M. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 06, p. 1270-1278, 1997.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. Ithaca: Cornell University, 528p, 1994.

VERBIC, J.; CHEN, X. B.; MACLEOD, N. A.; ØRSKOV E. R. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. *Journal of Agricultural Science*, v.114, p.243-248, 1990.

ZERVOUDAKIS J. T.; PAULINO M. F.; CABRAL L. S.; DETMANN E. ; VALADARES FILHO S. C.; MORAES E. H. B. K. Parâmetros nutricionais de novilhos sob suplementação em sistema de autocontrole de consumo no período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.12, p. 2753-2762, 2010.

**Tabela 1** - Composição percentual e química-bromatológica dos suplementos

Ingredientes	Composição dos suplementos g/kg				
	NM <sup>(1)</sup>	0S	33S	67S	100S
Núcleo mineral	1000,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Uréia:Sulf. Amônio (9:1)	-	35,0	40,0	45,0	50,0
Milho grão triturado	-	520,0	418,5	317,8	212,4
Farelo de Soja	-	385,0	257,9	130,0	-
Caroço de Algodão	-	-	223,6	447,2	677,6
Total	1000	1000	1000	1000	1000
Variável	Composição g/kg MS				
Matéria seca		798,9	800,9	802,9	805,1
Fibra insolúvel em detergente neutro		312,1	345,6	378,8	413,7
Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína		179,8	237,4	294,9	354,3
Proteína bruta		327,8	327,6	327,1	326,8
Extrato etéreo		16,3	61,9	107,5	154,4
Carboidratos não fibrosos		489,1	400,1	308,9	214,2
Fibra em detergente neutro indigestível		20,34	60,86	101,36	143,13

<sup>(1)</sup> Núcleo mineral comercial: Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 87g; sódio 97,6g; magnésio 5,1g; enxofre 12g; iodo 17,7mg; ferro 280mg; selênio 18mg; cobalto 80mg; manganês 527mg; flúor 870mg; cobre 1.250mg e zinco 3.500mg.

**Tabela 2** - Precipitação e médias dos períodos experimentais da temperatura do ar mínima, média e máxima durante o período de transição águas-seca

Variável	Períodos Experimentais					
	Adaptação	1°	2°	3°	4°	5°
Precipitação (mm)	148,6	52,3	64,0	27,4	2,6	107,7
Dias de chuva	12	7	7	4	4	8
Temperatura mínima (°C)	20,7	22,2	21,8	22,5	18,6	20,1
Temperatura média (°C)	25,6	26,5	26,4	26,8	23,9	24,4
Temperatura máxima (°C)	32,3	33,8	33,0	33,7	31,7	30,9
Umidade relativa	84,4	81,5	80,8	82,4	79,9	84,1

Adaptação: 17 dias antecedentes ao início do período experimental; 1° Período: 03/03 – 19/03; 2° Período: 20/03 – 05/04; 3° Período: 06/04 – 22/04; 4° Período: 23/04 – 09/05 e 5° Período: 10/05 – 26/05. Fonte: Estação Meteorológica UFMT – Unidade Santo Antônio do Leverger – MT, 2012.



**Tabela 3** - Características quantitativas do dossel forrageiro de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante o período de transição águas-seca em cada período experimental

Variável	Períodos experimentais					Média
	1º	2º	3º	4º	5º	
MSpd (g/kg)	817,44	786,13	691,76	646,88	667,97	722,00
Massa de forragem (kg MS/ha)	10107	9462	8816	10533	4884	8760
Oferta de forragem (kgMS/kgPC)	25,42	23,38	21,09	24,28	10,87	21,01
UA/ha	0,88	0,90	0,93	0,96	1,00	0,93
Folha verde (g/kg)	344,82	282,97	234,32	200,01	268,20	266,06
Folha seca (g/kg)	7,58	21,08	72,46	106,93	108,94	63,40
Colmo verde (g/kg)	647,60	686,24	596,82	448,08	412,41	558,23
Colmo seco (g/kg)	0,00	9,70	91,36	244,99	210,45	111,30
Relação Folha:Colmo	0,54	0,42	0,40	0,47	0,68	0,50

1º Período: 03/03 – 19/03; 2º Período: 20/03 – 05/04; 3º Período: 06/04 – 22/04; 4º Período: 23/04 – 09/05 e 5º Período: 10/05 – 26/05, 2012. MSpd – Matéria seca potencialmente digestível; UA/ha – Unidade animal por hectare.

**Tabela 4** - Características qualitativas da forragem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu disponível (coletada via simulação manual do pastejo), durante o período de transição águas-seca em cada período experimental

Item g/kg MS	Períodos experimentais					Média
	1°	2°	3°	4°	5°	
MS	255,31	247,47	274,47	412,90	274,35	292,90
MM	68,69	75,71	73,67	69,09	72,63	71,96
FDN	719,04	686,56	682,27	685,24	593,97	673,42
FDNcp	635,43	627,93	647,27	645,47	569,68	625,16
FDNi	117,89	192,70	137,49	218,74	193,14	171,99
PB	86,33	92,91	85,64	72,22	88,24	85,07
EE	9,67	10,00	10,98	11,33	18,82	12,16
CNF	199,88	193,45	182,44	201,88	250,63	205,66

1° Período: 03/03 – 19/03; 2° Período: 20/03 - 05/04; 3° Período: 06/04 - 22/04; 4° Período: 23/04 - 09/05 e 5° Período: 10/05 - 26/05, 2012. MS - Matéria seca, MM - matéria mineral, FDN - fibra insolúvel em detergente neutro, FDNcp - fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDNi - fibra em detergente neutro indigestível, PB - proteína bruta, EE - extrato etéreo, e CNF - carboidratos não fibrosos.

**Tabela 5** - Médias e coeficiente de variação (CV) para pH e concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (N-NH<sub>3</sub> - mg/dL), nitrogênio uréico no soro sanguíneo (NUS – mg/dL), imediatamente antes (pH 0 e N-NH<sub>3</sub> 0, respectivamente) e quatro horas após a suplementação (pH 4 e N-NH<sub>3</sub> 4, respectivamente), e proteína microbiana (PMic – g/dia) em função dos suplementos.

Item	Suplementos					CV	Contrastes			
	NM	0S	33S	67S	100S		1	2	3	4
pH 0	7,07	6,88	6,97	7,03	6,93	2,3	ns	ns	ns	ns
pH 4	6,93	6,87	6,84	6,85	6,84	2,1	ns	ns	ns	ns
N-NH <sub>3</sub> 0	4,25	5,41	7,12	5,42	6,25	25,8	ns	**	ns	*
N-NH <sub>3</sub> 4	4,39	14,03	13,78	13,50	12,12	39,1	**	**	**	**
NUS	11,50	19,98	19,26	20,10	18,26	26,5	ns	**	**	**
PMic	882,52	1104,04	1123,34	1135,89	1138,76	18,6	**	**	**	**

Contraste 1 - Efeito dos suplementados versus núcleo mineral; Contraste 2 - Efeito do nível 0% de substituição versus nível 33,3% de substituição; Contraste 3 - Efeito do nível 0% de substituição versus nível 66,6% de substituição; Contraste 4 - Efeito do nível 0% de substituição versus nível 100% de substituição; <sup>ns</sup> não-significativo; \* e \*\* significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

**Desempenho produtivo e econômico da substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão na recria de bovinos a pasto no período de transição águas-seca**

Resumo – Objetivou-se avaliar os efeitos da substituição do farelo de soja (FS) pelo caroço de algodão (CA) no desempenho produtivo e econômico de animais em recria suplementados no período de transição águas-seca. Foram utilizados 25 novilhos nelore, mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. O experimento foi conduzido em três períodos experimentais, segundo um delineamento inteiramente casualizado. Foram fornecidos núcleo mineral (NM), e quatro suplementos: 0; 33,3; 66,6; e 100% de substituição do FS pelo CA (0S; 33S; 67S e 100S, respectivamente) com média de 327,32 g PB/kg MS, e fornecimento de 1,5 kg suplemento/animal/dia. Os ganhos médio diário (GMD) foram: 0,883; 0,909; 0,933; 1,123; e 1,073 kg/animal/dia para NM; 0S; 33S; 67S; e 100S, respectivamente. Pela análise dos contrastes: NM versus Suplementados; 0S versus 33S; 0S versus 67S; e 0S versus 100S; os suplementos 67S e 100S promoveram melhor desempenho ( $P=0,0135$  e  $P=0,0444$ , respectivamente) quando comparados isoladamente ao 0S. A maior rentabilidade foi do suplemento 67S, seguido pelo 100S, pois apresentaram menor custo da @ produzida (R\$ 96,28 e R\$ 98,76, respectivamente), obtendo maior receita líquida (R\$ 74,64 e R\$ 63,87, respectivamente) e maior taxa de retorno mensal (2,19% e 1,97%, respectivamente). Conclui-se que a substituição do FS pelo CA em 66,6% e 100%, promovem melhor desempenho produtivo, quando comparados isoladamente ao suplemento 0S, e a maior viabilidade econômica foi do suplemento 67S, seguido pelo 100S.

Termos para indexação: análise econômica, *Bos taurus indicus* e desempenho.

**Productive and economic performance of the replacement of soybean meal by cottonseed in the growing cattle on pasture in the transition period water-dry**

Abstract – The objective was to evaluate the effects of replacement of soybean meal (SM) by cottonseed (CS) in the productive and economic performance of growing animals supplemented in transition period water-dry. Were used 25 Nelore steers, maintained in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture. The experiment was conducted in three experimental periods, according to a completely randomized design. Were provided mineral nucleus (NM) and four supplements: 0; 33.3; 66.6; and 100% replacement of soybean meal

(SM) by cottonseed (CS) (0S; 33S; 67S and 100S, respectively), with a mean of 327.32 g CP/kg DM, and supply of 1.5 kg supplement/animal/day. The average daily gain (ADG) were: 0.883; 0.909; 0.933; 1,123; and 1.073 kg / animal / day to NM; 0S; 33S; 67S; and 100S, respectively. For the analysis of contrasts: NM versus Supplemented; 0S versus 33S; 0S versus 67S; and 0S versus 100S; supplements 67S and 100S promoted better performance ( $P=0.0135$  and  $P=0.0444$ , respectively), when compared to the in isolation 0S. The higher profitability was the 67S supplement, followed by 100S, because presented lower cost of produced @ (R\$ 96.28 and R\$ 98.76, respectively), obtaining higher net income (R\$ 74.64 and R\$ 63,87, respectively) and highest monthly rate of return (2.19% and 1.97%, respectively). It is concluded that the replacement of SM by CS in 66.6% and 100%, promote better growth performance, when separately compared to 0% substitution, and the greatest economic viability was the 67S supplement, followed by 100S.

Index terms: *Bos taurus indicus*, economic analysis and performance.

## Introdução

A produção de ruminantes no Brasil tem como base o uso de forragens, principal fonte de alimento para os rebanhos bovinos, constituindo a base da sustentação da pecuária de corte. Entretanto, há descontinuidade da produção das forrageiras durante o ano, devido às variações climáticas que limitam a quantidade e a qualidade da produção e conseqüentemente o desempenho dos bovinos. Assim, faz-se necessário a intensificação da produção de bovinos com objetivo de promover maior desempenho desses animais.

Difícilmente as forragens tropicais conseguem manter um balanço ótimo entre a demanda animal e os nutrientes necessários para atender às exigências de ganhos elevados. Dessa forma, a utilização de suplementos concentrados, independente do período do ano, permite corrigir as deficiências de nutrientes da forragem, e assim maximizar a utilização desta pelos microorganismos ruminais e aumentar o ganho de peso (Reis et al., 2012).

Assim, a intensificação da produção de gado de corte implica em acelerar o crescimento e a terminação dos bovinos, diminuindo a idade de abate sem que haja necessidade de aumentar a área utilizada. A antecipação da idade ao abate permite a obtenção de carne de melhor qualidade para comercialização (Santos et al., 2002), além de diminuir os custos e aumentar o resultado econômico da produção através da liberação de áreas de pastagem para entrada de novos animais no processo produtivo (El-Memari Neto et al., 2003).

Existe uma gama de coprodutos da agroindústria, entre os quais se destacam as sementes de espécies oleaginosas, utilizados como alternativa viável para diminuir custos com alimentação dos ruminantes por apresentarem disponibilidade crescente para seu uso na elaboração de dietas e suplementos (Bertrand et al., 2005; Teixeira e Borges, 2005).

O caroço de algodão é excelente para uso na alimentação animal, pois contém alto teor de fibra, energia e proteína (Bertrand et al., 2005), podendo ser utilizado como fonte suplementar para animais, principalmente em regiões onde há o cultivo do algodão. Nessas regiões, o caroço de algodão pode ser utilizado na suplementação de animais a pasto, com possibilidade de redução de custo, devido ao menor custo com frete, além do co-produto em si em relação ao farelo de soja. Assim, o caroço de algodão pode ser utilizado como fonte proteica alternativa, porém, ainda são escassos os trabalhos nesse sentido, sendo necessária expansão nas pesquisas.

Objetivou-se avaliar a substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão no desempenho produtivo e econômico de animais em recria suplementados no período de transição águas - seca pastejando *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia – FAMEVZ da Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, localizada no município de Santo Antônio do Leverger – MT, pertencente à mesorregião Centro-Sul de Mato Grosso e à microrregião de Cuiabá, no período transição águas-seca, de março a maio de 2012. O experimento teve duração de 84 dias, divididos em três períodos experimentais de 28 dias cada.

Foram utilizados 25 machos não castrados Nelore, com 20 meses de idade e pesos médios iniciais de  $\pm$  313,32 kg. Os animais foram distribuídos em cinco lotes em uma área experimental constituída de cinco piquetes de 1,45 ha cada. Os piquetes continham bebedouros e cochos cobertos para fornecimento do suplemento, que permitiam acesso simultâneo dos animais aos suplementos.

Foram avaliados quatro níveis de substituição do farelo de soja (FS) pelo caroço de algodão (CA), compondo os suplementos: 0%; 33,30%; 66,70%; e 100% de substituição, representados por: 0S; 33S; 67S e 100S, respectivamente (Tabela 1). Paralelamente também

foi avaliado um grupo controle, no qual os animais receberam somente núcleo mineral (NM), objetivando avaliar o desempenho dos animais não submetidos à suplementação.

A formulação dos suplementos seguiu a recomendação do sistema BR-CORTE (Valadares Filho et al., 2010) para bovino Nelore macho não castrado, com peso médio no período experimental de 380 kg, em sistema de pastejo, com ganho médio de peso estimado de 1000 g dia<sup>-1</sup>, considerando forragem com teor de proteína bruta em torno de 6,0% (Valadares Filho et al., 2012). Nestas condições o consumo de matéria seca (CMS) estimado foi de 7,8 kg/animal.

Os suplementos foram fornecidos diariamente às 10 horas, em quantidades equivalentes a 1,5 kg de suplemento por animal, representando nível de fornecimento em torno de 0,39 % do PC médio dos animais durante o experimento. Para o grupo controle o suplemento mineral foi fornecido *ad libitum*.

Foi realizado sorteio aleatório dos animais para cada lote, e rodízio dos animais a cada 14 dias (mantendo-se o fornecimento dos mesmos suplementos para cada lote de animais) entre os piquetes, visando minimizar a influência da possível variação da massa de forragem dos piquetes, mantendo assim, a massa de forragem disponível ao pastejo igual para todos os animais.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas, além de pesagem em jejum de sólidos por 12 horas, que ocorreu também ao final do período experimental.

Foram mensurados também os dados climáticos da região, na estação meteorológica da fazenda experimental da UFMT, durante todo o período experimental (Tabela 2), a fim de melhor compreender as características quantitativas da forragem no período.

No primeiro dia de cada período experimental, foi determinada a altura média da forragem para escolha dos pontos a serem amostrados, pelo método do quadrado, através da medição da altura da forragem em 25 pontos de cada diagonal do piquete, totalizando 50 pontos. Determinada a altura média da forragem, foram realizadas coletas de amostras de forragem em cada piquete, através do corte, a 5 cm do solo, de três áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,25 x 0,25 m na altura média da forragem para a estimar massa de forragem e a matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através da equação proposta por Paulino et al. (2008):  $MSpd = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$ . Após a coleta, as amostras de cada piquete foram pesadas e homogeneizadas, e a partir dessas retiradas duas alíquotas. Destas, uma foi destinada a avaliação morfológica e separação botânica em folha

verde, folha seca, colmo verde e colmo seco; enquanto a outra amostra foi seca em estufa de ventilação forçada a 55°C e moída posteriormente em moinho tipo Willey (com peneira de malha de 1,0 mm), destinada às análises bromatológicas.

A amostragem da forragem disponível ao pastejo pelos animais foi obtida por meio da simulação manual do pastejo, a qual foi coletada no primeiro dia de cada período experimental, compondo assim uma amostra/piquete, e no décimo quinto dia do período experimental quando foi feito rodízio dos animais entre os piquetes foi feita nova amostragem, compondo assim duas amostras/período. Após as coletas, as amostras foram imediatamente pesadas e congeladas a -20°C, e posteriormente descongeladas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C e moídas em moinho tipo Willey (com peneira de malha de 1,0 mm). Foram realizadas as determinações da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e carboidratos não fibrosos (CNF) (Tabela 3) seguindo as metodologias descritas pelo INCT-CA (2012).

Para análise econômica foi considerado as variáveis peso corporal inicial e final dos novilhos, com rendimento de carcaça de 50%; valor da arroba do boi R\$120,00; taxa de lotação de 3,45 UA/ha; custos com mão de obra R\$123,31/animal/período; custo de aluguel de pastagem R\$20,00/animal/mês; taxa de remuneração do capital de 0,59% ao mês. As cotações de cada suplemento foram: R\$0,68/kgMN para o 0S; R\$0,64/kgMN para o 33S; R\$0,59/kgMN para o 67S; e R\$0,54/kgMN para o 100S;

Para os cálculos foram utilizadas as seguintes fórmulas: Valor inicial =  $PCI * 50\% RCQ * R\$120,00 / @$ ; Arrobas estocadas =  $PCI * 50\% RCQ$ ; Recria final = peso carcaça no final da recria; Ganho em arrobas = recria final – arrobas estocadas; Custo suplementação = valor dos suplementos \* 1,5kg \* 84dias; Outros custos = R\$20,00/mês referente a pasto + custo com funcionário contratado no regime CLT + investimento em sanidade (desverminação + vacinação contra clostridiose e raiva); Remuneração investimento = Total do investimento considerando a remuneração de capital média da poupança (0,59% ao mês); Total investimento = Suplementação + outros investimentos + remuneração do capital; Custo @ produzida = Total de investimento / Arrobas produzidas; Índice de custo = Comparação do Custo da arroba produzida pelo suplemento padrão com as demais formulações; Receita bruta = Recria final \* R\$120,00; Receita líquida = Receita bruta – (Valor inicial do boi + Custo da suplementação + Outros custos + remuneração investimento); Índice



de receita = Comparação da receita líquida da formulação padrão com as demais formulações;  
Taxa de retorno mensal =  $((\text{Receita líquida}/\text{investimento total})/84 \text{ dias}) * 30 \text{ dias}$ ;  
Rentabilidade mensal/ha =  $((\text{Receita líquida} * \text{lotação cab/ha})/84 \text{ dias}) * 30 \text{ dias}$ ; Mínimo GMD  
carcaça = Ganho médio diário (GMD) mínimo de carcaça para que a rentabilidade seja igual à  
taxa de retorno mensal da caderneta de poupança; Mínimo GMD PC = GMD em peso  
corporal para que o retorno do capital investido seja igual a da caderneta de poupança.

O experimento foi estruturado em delineamento inteiramente casualizado com cinco suplementos e cinco repetições. Para a variável ganho médio diário (GMD) utilizou-se peso corporal inicial como co-variável do GMD, como não foi observado efeito significativo para a covariável peso inicial, o modelo foi reparametrizado, deslocando-se o grau de liberdade associado a essa fonte ao resíduo (Snedecor e Cochran, 1989). Para avaliar o GMD testou-se os seguintes contrastes: NM vs Suplementos; 0S vs 33S; 0S vs 67S e 0S vs 100S. AS análises estatísticas foram realizadas no SAS (versão 9,2) e adotou-se nível de significância de 5%. Os resultados foram apresentados como médias dos dados originais.

## **Resultados e Discussão**

As características quantitativas do dossel forrageiro (Tabela 3) variaram de acordo com a precipitação durante o período experimental. A altura e MSpd diminuíram com o avanço do período experimental, pois, além do consumo de forragem pelos animais, ocorreu redução na precipitação, diminuindo o crescimento da planta. A altura da forragem ao início do experimento foi em média 87,06 cm e a precipitação média de 115,8 mm, e no 3º período experimental a altura da forragem reduziu para 48,93 cm com precipitação média de 109,2 mm. Sendo assim do início ao final do período experimental diminuiu 43,8% da altura do pasto e 12,18% da MSpd (789,0 g/kg no 1º período e 692,9 g/kg no 3º período). Vale ressaltar que no 2º período a precipitação foi de apenas 28,9 mm distribuídos em apenas 7 dias, que contribuiu para menor crescimento da forragem no último período. A massa e a oferta de forragem aumentaram do 1º (10484,15 kgMS/ha e 8,96 kgMS/kgPC, respectivamente) para o 2º período (12521,17 kgMS/ha e 9,86 kgMS/kgPC, respectivamente), e reduziram do 2º para o 3º período (10794,45 kgMS/ha e 7,87 kgMS/kgPC, respectivamente), sendo este comportamento reflexo da precipitação e taxa de lotação dos piquetes durante o período experimental.

Pode-se verificar que a forragem durante o período experimental apresentou maior proporção de material verde (colmos verdes e folhas verdes), em média 821,6 g/kg em relação a material senescente (colmos secos e folhas secas), em média 178,4 g/kg. A proporção de colmos verdes (593,8 g/kg) foi maior que folhas verdes (227,8 g/kg), devido a maior altura da forragem durante o período experimental. A quantidade de folhas verdes diminuiu no decorrer do período experimental, principalmente devido a seletividade dos animais, além de redução da precipitação, que permitiu menor crescimento da planta (Tabela 3). Euclides et al. (2000), notaram que independentemente da variação observada entre a seletividade dos animais para diferentes forrageiras e período do ano, os animais preferem consumir folhas a caules, e forragem verde à senescente, caracterizando pastejo seletivo.

A qualidade da forragem disponível para pastejo coletada via simulação manual foi influenciada pelos períodos experimentais na MS ( $P=0,0094$ ), FDN ( $P<0,0001$ ), FDNcp ( $P=0,0102$ ), FDNi ( $P=0,0002$ ), EE ( $P<0,0001$ ), CNF ( $P=0,0330$ ), exceto para PB ( $P=0,2026$ ) e MM ( $P=0,0781$ ) (Tabela 4). Ao longo dos períodos os teores de MS, EE e FDNi aumentaram, o que reflete em queda na qualidade da forragem, pois o aumento no teor de FDNi é decorrente da maior lignificação da forragem, reflexo da redução da precipitação e do avanço da idade da planta, e consequentemente maior proporção indigestível para consumo dos animais. Segundo Carvalho e Pires (2008) dentre os fatores que afetam a qualidade da forragem, a idade da planta é o fator isolado com maior contribuição, pois os constituintes da parede celular aumentam linearmente com a idade. Entretanto, o processo de maturação pode ser acelerado por fatores ambientais, como por exemplo, alta temperatura e baixa umidade e luminosidade, contribuem para o aumento da lignificação (Van Soest, 1994).

A substituição do FS pelo CA em 66,6% e 100% proporcionou melhor desempenho dos animais: 1,123 kg/dia ( $P=0,0135$ ) e 1,073 kg/dia ( $P=0,0444$ ), respectivamente, quando comparados a 0% de substituição (Tabela 5). A substituição do FS pelo CA nos níveis mais altos promove melhor desempenho dos animais devido a maior porcentagem de carboidratos fibrosos digestíveis e maior teor de EE desses suplementos. O maior teor de EE nos suplementos 67S e 100S (107,5 g/kg MS e 154,4 g/kg MS, respectivamente) não prejudicou o GMD, pois o teor de extrato etéreo da dieta total representou 2,71% e 3,61%, respectivamente, não ultrapassando os níveis máximos recomendados para bovinos, que de acordo com Palmquist e Jenkins (1980) deve ser de 5 a 7% da dieta total.

Vários autores determinaram a digestibilidade ruminal e intestinal do CA e FS. Em média, o CA apresentou 83,42% proteína degradável no rúmen (PDR), 16,58% de proteína

não degradável no rúmen (PNDR) e 44,06% de digestibilidade intestinal da PNDR (DIPNDR), e o FS 74,52% PDR, 25,48% PNDR e 67,43% de DIPNDR (Cabral et al., 2001; Branco et al., 2006; e Campos et al., 2007). Os valores obtidos demonstram que, tanto o CA quanto o FS apresentam elevada digestibilidade da proteína, e que a maior parte desse nitrogênio é disponível no rúmen, havendo pequena fração sobrepassante.

Sendo assim, pode-se considerar que o maior GMD dos animais suplementados com 67S e 100S foi determinado pelo perfil proteico da dieta, em que o CA tem maior PDR que o FS, proporcionando maior produção e atividade microbiana, e também pelo teor de extrato etéreo, que do suplemento 100S foi 89,44% maior que o 0S. Além disso, o maior teor de fibra do CA (100S foi 24,56% maior que o 0S) contribui para regurgitação, mastigação e salivação causando lenta liberação dos lipídeos para o meio ruminal (Smith et al., 1981 e Coppock e Wilks, 1991), e assim, obtendo maior aproveitamento, bem como o favorecimento da manutenção da microbiota ruminal.

Adicionalmente Cunha et al. (2008) ressaltaram que o fornecimento de caroço de algodão em suplementos em inclusão de até 25 a 30% da dieta total mantém o consumo de MS, aumenta a energia líquida ingerida e a digestibilidade do EE da dieta, em razão dos altos teores de energia e fibra de alta digestibilidade.

O resultado econômico depende da resposta do animal em conjunto ao custo com insumos e venda do animal. A avaliação econômica da substituição do FS pelo CA em suplementos múltiplos para animais em recria no período de transição águas-seca (Tabela 6) mostrou melhor resultado para a substituição de 66.6% do FS pelo CA, seguido pela substituição em 100%.

A melhor taxa de retorno mensal foi obtida para o suplemento 67S (2,19%), seguido pelo 100S (1,97%), em que foram maiores que para os suplementos 0S e 33S (0,37% e 0,68%, respectivamente), em virtude do custo com os suplementos 67S e 100S (R\$ 74,38 e R\$ 68,38, respectivamente) serem menores e a receita bruta maior (R\$ 1629,60 e R\$ 1616,80, respectivamente) quando comparados aos demais suplementos.

A receita líquida do suplemento 0S foi de R\$ -9,57 e para os suplementos 33S, 67S e 100S foi de R\$ 4,56, R\$ 74,64 e R\$ 63,87, respectivamente, representando aumento de 14,13%, 84,21% e 73,44%, respectivamente, em relação ao 0S. Esses dados mostram a maior receita líquida para o suplemento 67S, bem como a inviabilidade do uso de maior proporção de FS no suplemento (0S e 33S), pois o custo desses suplementos foram maiores, e a receita bruta menor.

O ponto de equilíbrio da atividade é representado pelo Mínimo GMD em peso corporal (PC), onde os animais deveriam ganhar no mínimo 0,93, 0,89, 0,72, e 0,74 kg/dia, respectivamente para 0S, 33S, 67S e 100S para que a rentabilidade fosse igual à taxa de retorno mensal da caderneta de poupança. Os indicadores econômicos mostram maior rentabilidade para os suplementos 67S e 100S, pois o GMD foi de 1,123 kg/dia e 1,073 kg/dia respectivamente, atingindo assim o mínimo necessário para a suplementação se igualar a rentabilidade média da poupança (0,59% ao mês).

Assim, o menor custo dos suplementos 67S e 100S juntamente com o menor custo da arroba produzida (R\$ 96,28 e R\$ 98,76, respectivamente) comparados aos suplementos 0S e 33S (R\$ 123,76 e R\$ 118,26, respectivamente), foram determinantes na avaliação econômica dos suplementos, demonstrando que a substituição do FS pelo CA nos níveis mais altos é uma alternativa economicamente viável.

### **Conclusões**

A substituição de 66,6 e 100% do farelo de soja pelo caroço de algodão possibilita maior ganho médio diário dos animais consumindo estes suplementos. A análise econômica mostra maior rentabilidade na utilização do suplemento com 66,6% de substituição do farelo de soja pelo caroço de algodão, seguido pelo suplemento com 100% de substituição.

### **Referências**

BERTRAND, J. A.; SUDDUTH, T. Q.; CONDON, A. et al. Nutrient content of whole cottonseed. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.1470-1477, 2005.

BRANCO, A. F.; CONEGLIAN, S. M.; MAIA, F. J.; GUIMARÃES, K. C. Digestibilidade intestinal verdadeira da proteína de alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.4, p.1788-1795, 2006 (supl.).

CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; MALAFAIA, P. A. M.; LANA, R. P.; SILVA, J. F. C.; VIEIRA, R. A. M.; PEREIRA, E. S. Estimação da digestibilidade intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica de três estádios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 546-552, 2001.

CAMPOS, W. E.; BORGES, A. L. C. C.; SATURNINO, H. M.; SILVA, R. R.; SALIBA, E. O. S.; RODRÍGUEZ, N. M.; SOUSA, B. M.; ROGÉRIO, M. C. P. Digestibilidade da proteína de alimentos utilizados na alimentação de ruminantes pelo método das três etapas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.8, n.4, p. 295-302, 2007.

CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V. Organização dos tecidos de plantas forrageiras e suas implicações para os ruminantes. **Archivos de Zootecnia**, v.57 ®, p.13-28, 2008.

COPPOCK, C. E.; WILKS, D. L. Supplemental fat in high-energy rations for lactating cows: effects on intake, digestion, milk yield and composition. **Journal of Animal Science**, v.69, n.9, p.3826-3837, 1991.

COSTA, Q. P. B.; WECHSLER, F. S.; COSTA, D. P. B.; POLIZEL NETO, A.; ROÇA, R. O.; BRITO, T. P. Desempenho e características da carcaça de bovinos alimentados com dietas com caroço de algodão. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.3, p.729-735, 2011.

CUNHA, M. das G. G.; CARVALHO, F. F. R. de; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, Â. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1103-1111, 2008.

EL-MEMARI NETO, A. C.; ZEOULA, L. M.; CECATO, U. et al. Suplementação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1945-1955, 2003 (Suplemento 2).

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo Voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.8, p.2200-2208, 2000.

INCT – CA. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco, MG : Suprema, 2012.

JENKINS, T. C.; Lipid Metabolism In the Rumen. In Symposium: Advances In Ruminant Lipid Metabolism. **Journal of Dairy Science**, v.76, p. 3851-3863, 1993.

PALMQUIST, D. L.; JENKINS, T. C. Fat in lactation rations: Review. **Journal of Dairy Science**, v. 63, p. 1– 14, 1980.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. de C. Bovinocultura Funcional nos Trópicos. **Anais... VI SIMCORTE**. 1 ed. Visconde do Rio Branco: Suprema Gráfica e Editora, v. 1, p. 275-306, 2008.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, A. A.; AZENHA, M. V.; CASAGRANDE, D. R. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.642-655, 2012.

SAS Institute Inc., SAS/STAT ® **Software**: Changes and Enhancements, Release 8.2, Cary, NC: SAS Institute Inc., 2001.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; LANA, R. P. et al, Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos f1 Limousin-Nelore, não-castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiaria decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1823-1832, 2002.

SMITH, N. E.; COLLAR, L. S.; BATH, D. L.; DUNKLEY, W. L.; FRANKE, A. E. Digestibility and effects of whole cottonseed fed to lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v.64, p.2209-2215, 1981.

SNEDECOR, G. W.; COCHRAN, W. G. **Statistical methods**. 8nd. Ed. Iowa: Iowa University Press. 503p, 1989.

TEIXEIRA, D. A. B.; BORGES, I. Efeito do nível de caroço integral de algodão sobre o consumo e digestibilidade aparente da fração fibrosa do feno de 52raquiária (*Brachiaria*

*decumbens*) em ovinos. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n. 2, p. 229-233, 2005.

VALADARES FILHO, S. de C.; MARCONDES, M. I.; CHIZZOTTI, M. L.; PAULINO, P. V. R. **Exigência Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – BR- CORTE**, 2<sup>a</sup> ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010. 193p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 528p, 1994.

**Tabela 1** - Composição percentual e química-bromatológica dos suplementos

<b>Ingredientes</b>	<b>Composição dos suplementos g/kg</b>				
	<b>NM<sup>(1)</sup></b>	<b>0S</b>	<b>33S</b>	<b>67S</b>	<b>100S</b>
Núcleo mineral	1000,0	60,0	60,0	60,0	60,0
Uréia:Sulf. Amônio (9:1)	-	35,0	40,0	45,0	50,0
Milho grão triturado	-	520,0	418,5	317,8	212,4
Farelo de Soja	-	385,0	257,9	130,0	-
Caroço de Algodão	-	-	223,6	447,2	677,6
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>	<b>1000</b>
<b>Variável</b>	<b>Composição g/kg MS</b>				
Matéria seca		798,9	800,9	802,9	805,1
Fibra insolúvel em detergente neutro		312,1	345,6	378,8	413,7
Fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína		179,8	237,4	294,9	354,3
Proteína bruta		327,8	327,6	327,1	326,8
Extrato etéreo		16,3	61,9	107,5	154,4
Carboidratos não fibrosos		489,1	400,1	308,9	214,2
Fibra em detergente neutro indigestível		20,34	60,86	101,36	143,13

<sup>(1)</sup> Núcleo mineral comercial: Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 87g; sódio 97,6g; magnésio 5,1g; enxofre 12g; iodo 17,7mg; ferro 280mg; selênio 18mg; cobalto 80mg; manganês 527mg; flúor 870mg; cobre 1.250mg e zinco 3.500mg.



**Tabela 2** - Precipitação e médias dos períodos experimentais da temperatura do ar mínima, média e máxima durante o período de transição águas-seca de 2012

Variável	Períodos Experimentais			
	Adaptação	1º	2º	3º
Precipitação (mm)	185,5	115,8	28,9	109,1
Dias de chuva	16	13	7	9
Temperatura mínima (°C)	21,5	22,0	22,5	18,7
Temperatura média (°C)	26,3	26,3	26,9	23,7
Temperatura máxima (°C)	33,0	33,2	33,6	31,0
Umidade relativa	81,4	81,6	82,1	81,3

Adaptação: 28 dias antecedentes ao início do período experimental. 1º Período: 03/03 – 30/03. 2º Período: 31/03 – 27/04. 3º Período: 28/04 – 25/05. Fonte: Estação Meteorológica UFMT – Unidade Santo Antônio do Leverger – MT, 2012.

**Tabela 3** - Características quantitativas do dossel forrageiro de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante o período de transição águas-seca em cada período experimental

Variável	Períodos Experimentais			Média
	1º	2º	3º	
Altura (cm)	87,06	72,30	48,93	69,43
MSpd (g/kg)	789,0	700,6	692,9	727,5
Massa de forragem (kgMS/ha)	10484,15	12521,17	10794,45	11266,59
Oferta de forragem (kgMS/kgPC)	8,96	9,86	7,87	8,90
Taxa de lotação (UA/ha)	2,60	2,82	3,05	2,82
Folha verde (g/kg)	361,2	162,7	159,6	227,8
Folha seca (g/kg)	37,5	74,5	120,2	77,4
Colmo verde (g/kg)	592,6	689,5	499,2	593,8
Colmo seco (g/kg)	8,6	73,3	221,0	101,0
Relação Folha:Colmo	0,63	0,24	0,32	0,40

1º Período: 03/03 – 30/03. 2º Período: 31/03 – 27/04. 3º Período: 28/04 – 25/05, 2012.  
MSpd – Matéria seca potencialmente digestível; UA/ha – Unidade animal por hectare.

**Tabela 4** - Características qualitativas da forragem *Brachiaria brizantha* cv. Marandu disponível ao pastejo (coletada via simulação manual do pastejo), durante o período de transição águas-seca em cada período experimental.

Item g/kg MS	Períodos Experimentais			Média	CV	P valor
	1°	2°	3°			
MS	277,7	302,4	345,9	308,7	14,80	0,0094
MM	72,0	81,1	75,5	76,2	10,25	0,0781
FDN	766,1	701,3	684,9	717,4	5,81	<0,0001
FDNcp	692,9	632,8	630,1	651,9	6,69	0,0102
FDNi	135,2	180,1	225,5	180,2	25,08	0,0002
PB	51,0	60,3	59,2	56,8	18,34	0,2026
EE	5,5	7,5	12,1	8,4	39,92	<0,0001
CNF	178,5	218,3	223,1	206,6	15,95	0,0330

1° Período: 03/03 – 30/03. 2° Período: 31/03 – 27/04. 3° Período: 28/04 – 25/05, 2012.  
 MS - Matéria seca, MM - matéria mineral, FDN - fibra insolúvel em detergente neutro, FDNcp - fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDNi - fibra em detergente neutro indigestível, PB - proteína bruta, EE - extrato etéreo, e CNF - carboidratos não fibrosos.

**Tabela 5** - Médias, em kg, para peso corporal inicial (PCi) e final (PCf), ganho de peso total (GPT) e diário (GMD), em função dos tratamentos

<i>Item</i> <i>kg</i>	<i>Suplementos</i>					<i>CV</i>	<i>Contrastes</i>			
	<i>NM</i>	<i>0S</i>	<i>33S</i>	<i>67S</i>	<i>100S</i>		<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
PCi	312,2	314,6	312,8	313,0	314,0	8,61	-	-	-	-
PCf	386,4	391,0	391,2	407,4	404,2	8,35	-	-	-	-
GPT	74,2	76,4	78,4	94,4	90,2	16,37	-	-	-	-
GMD	0,883	0,909	0,933	1,123	1,073	16,37	0,1953	0,5796	0,0135	0,0444

Contraste 1 - Efeito dos suplementados versus núcleo mineral; Contraste 2 - Efeito do nível 0% de substituição versus nível 33,3% de substituição; Contraste 3 - Efeito do nível 0% de substituição versus nível 66,6% de substituição; Contraste 4 - Efeito do nível 0% de substituição versus nível 100% de substituição.

**Tabela 6** - Indicadores econômicos em função da formulação dos suplementos.

Indicadores econômicos	Suplementos			
	0S	33S	67S	100S
Valor Inicial (R\$/animal)	1258,4	1251,2	1252	1256
Arrobas estocadas	10,49	10,43	10,43	10,47
Recria final	13,03	13,04	13,58	13,47
Ganho em Arrobas	2,55	2,61	3,15	3,01
Custo suplementação (R\$)	86,28	80,38	74,38	68,38
Outros custos (R\$)	203,31	203,31	203,31	203,31
Remuneração Investimento (R\$)	25,57	25,36	25,27	25,24
Total Investimento (R\$)	315,17	309,04	302,96	296,93
Custo @ Produzida (R\$)	123,76	118,26	96,28	98,76
Índice de custo (%)	100,00	95,56	77,80	79,80
Receita Bruta (R\$)	1.564,00	1.564,80	1.629,60	1.616,80
Receita Líquida (R\$)	-9,57	4,56	74,64	63,87
Índice de Receita (%)	100,00	186,80	599,08	538,57
Taxa de Retorno/Mês (%)	0,37	0,68	2,19	1,97
Rentabilidade ha/mês	-11,78	5,61	91,92	78,66
Mínimo GMD carcaça (kg/dia)	0,43	0,42	0,41	0,40
Mínimo GMD PC (kg/dia)	0,93	0,89	0,72	0,74