

LEANDRO SOARES MARTINS

**DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE SUPER PRECOCES
SUPLEMENTADAS A PASTO**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2013

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

T

M386d
2013

Martins, Leandro Soares, 1989-
Desempenho de novilhas de corte super precoces
suplementadas a pasto / Leandro Soares Martins. – Viçosa,
MG, 2013.
xiii, 98f. : il. ; 29cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Bovino - Nutrição. 2. Bovino - Registros de desempenho.
3. Suplementos protéicos. 4. Pastejo. 5. Farinha de caroço de
algodão como ração. 6. Ração - Aditivos. I. Universidade
Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia. II. Título.

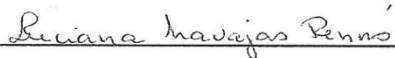
CDD 22. ed. 636.2085

LEANDRO SOARES MARTINS

**DESEMPENHO DE NOVILHAS DE CORTE SUPER PRECOCES
SUPLEMENTADAS A PASTO**

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

APROVADA: 19 de março de 2013.



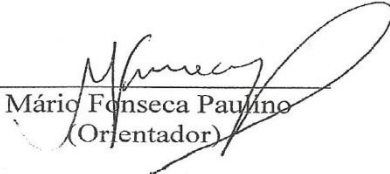
Luciana Navajas Rennó
(Coorientadora)



Marcos Inácio Marcondes
(Coorientador)



Mário Luiz Chizzotti



Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

"SE QUISEIR IR RÁPIDO, VÁ SOZINHO. SE QUISEIR IR LONGE, VÁ ACOMPANHADO."

(PROVÉRBIO AFRICANO)

À Deus, que permitiu a execução desse trabalho,

Aos meus pais Maria Aparecida Soares Martins e Francisco Márcio Portes Martins, pelo apoio, amor, amizade e incentivo absoluto na minha caminhada acadêmica,

Às minhas irmãs Verona e Vanessa, pelo amor, carinho e por sempre torcerem para o meu sucesso,

À minha namorada Carol pela amizade, carinho, cumplicidade e apoio ao longo dessa caminhada,

Aos meus amigos da Zootecnia, de república e os de Ponte Nova, pela torcida para meu sucesso.

AGRADECIMENTOS

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

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos. A Capes, a FAPEMIG e ao INCT-CA pelo financiamento de parte dessa pesquisa. A Alltech pela parceria na realização do último experimento.

Ao Professor Mário Fonseca Paulino, pela orientação, amizade e pronto atendimento sempre que solicitado.

A Professora Luciana Navajas Rennó, pela grande dedicação a este trabalho, sempre disposta a colaborar. Ao Professor Marcos Inácio Marcondes, pelas colaborações gerais, especialmente na estatística deste trabalho. Ao professor Mário Chizzotti, pela atenção e colaboração a mim dispensada.

Aos demais professores do Departamento de Zootecnia, pelos ensinamentos.

Aos amigos e parceiros de pesquisa do “Gado de Corte”: Sidnei, Eriton, Josiane, Camila, Claudiana, Jefferson, Jéssika, Victor, David, Roman, Felipe, Ivan e Javier pela fundamental ajuda na condução dos trabalhos de campo e laboratório, e especialmente ao amigo Daniel pelo companheirismo e ajuda durante todo o trabalho e também as colegas Aline e Lívia, pelos esclarecimentos de tantas dúvidas e por sempre estarem dispostas a colaborar.

Aos funcionários “Pum”, Wellington, Monteiro, Fernando, Waldir e Plínio, pela colaboração durante as análises laboratoriais. Aos funcionários do setor de Bovinocultura de Corte do DZO: Nelson, Nourival e João, pela ajuda durante a realização do experimento.

A secretária da Pós-Graduação em Zootecnia: Fernanda, pelos esclarecimentos sobre os meandros burocráticos do programa de Pós-Graduação.

Aos amigos Caio, Ricardo (Tiquêra), Luiz Henrique e Alex, pela ajuda direta e indireta dada ao longo da execução desse trabalho.

Aos meus pais Francisco e Aparecida, às minhas irmãs Verona e Vanessa e à Carolina, pelo apoio incondicional, paciência e carinho, mantendo-se sempre ao meu lado e a minha disposição para tudo que eu precisasse.

Enfim, agradeço a Deus por ter possibilitado a execução deste trabalho e ter colocado em meu caminho pessoas tão importantes como as citadas acima.

BIOGRAFIA

LEANDRO SOARES MARTINS, filho de Francisco Márcio Portes Martins e Maria Aparecida Soares Martins, nasceu em Piedade de Ponte Nova, Minas Gerais, em 8 de março de 1989.

Em Março de 2007, ingressou na Universidade Federal de Viçosa, no curso de Zootecnia, colando grau em julho de 2011.

Em agosto de 2011 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de dissertação em Março de 2013.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	9
CAPÍTULO 1 – Desempenho, consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhas de corte recebendo diferentes níveis de proteína bruta no suplemento	11
Resumo.....	11
Abstract.....	12
Introdução.....	13
Material e Métodos.....	14
Resultados	23
Discussão	29
Conclusões.....	33
Referências Bibliográficas.....	34
CAPÍTULO 2 - Substituição do farelo de soja por farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo	37
Resumo.....	37
Abstract.....	38
Introdução.....	39
Material e Métodos.....	40
Resultados.....	50
Discussão.....	59
Conclusões.....	64
Referências Bibliográficas.....	65

CAPÍTULO 3 - Utilização de complexo enzimático e levedura ativa na composição de suplementos múltiplos para novilhas Nelore super precoces em pastejo	67
Resumo.....	67
Abstract.....	68
Introdução.....	69
Material e Métodos.....	70
Resultados.....	79
Discussão.....	89
Conclusões.....	94
Referências Bibliográficas.....	95
Conclusões Gerais	98

RESUMO

MARTINS, Leandro Soares, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Março de 2013. **Desempenho de novilhas de corte super precoces suplementadas a pasto.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientadores: Marcos Inácio Marcondes e Luciana Navajas Rennó.

Para a elaboração dessa dissertação foram realizados três experimentos com fêmeas bovinas da raça Nelore, submetidas a diferentes estratégias de suplementação a pasto. No primeiro experimento o objetivo foi avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta no suplemento, no desempenho, consumo, digestibilidade e também na eficiência microbiana dos animais. Para isso foram utilizadas 40 novilhas recém desmamadas, com idade inicial média de 8 meses e peso inicial médio de $230 \pm 3,39$ kg. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. O experimento continha cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram: mistura mineral fornecida *ad libitum* (MM), suplemento contendo 10%, 20%, 30% e 40% de proteína bruta (PB), sendo os tratamentos PB₁₀, PB₂₀, PB₃₀, PB₄₀, respectivamente. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1 Kg/animal/dia. Observou-se maior peso corporal final (PCF) e ganho médio diário de peso (GMD) para os animais suplementados em relação aos não suplementados ($P < 0,10$), não diferindo esses dois parâmetros entre os animais suplementados com diferentes níveis de PB. O consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), matéria seca digerida (MSD) e matéria seca em g/kg de peso corporal, foram maiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados em relação aos não suplementados. O consumo de proteína bruta apresentou efeito linear crescente, com o aumento dos níveis de PB nos suplementos. Observou-se um efeito quadrático na digestibilidade da PB com o aumento dos níveis de PB nos suplementos. A produção de nitrogênio microbiano (Nmic), nitrogênio ureico no soro (NUS) e a relação nitrogênio ureico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre) foram maiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados. Observou-se efeito quadrático na produção de Nmic, eficiência microbiana (Emic), NUS e NUU/Ncre com o aumento dos níveis de PB nos suplementos múltiplos. Concluiu-se que a suplementação múltipla proporciona maiores ganhos de peso e peso corporal final no período pós desmama de novilhas Nelore. No segundo experimento

objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão 38%, em suplementos contendo 15 e 30% de proteína bruta (PB), no desempenho e nos parâmetros nutricionais de novilhas de corte. Foram utilizadas para a execução deste experimento, 40 novilhas Nelore com idade inicial de 12 meses e peso inicial médio de $250 \pm 3,97$ kg, as quais foram conduzidas para cinco piquetes uniformemente formados com *Brachiaria decumbens* Stapf. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. O experimento continha cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram: suplemento contendo farelo de soja, com 15% de PB (S15), suplemento contendo farelo de algodão, com 15% de PB (A15), suplemento contendo farelo de soja, com 30% de PB (S30), suplemento contendo farelo de algodão, com 30% de PB (A30) e tratamento controle, recebendo mistura mineral *ad libitum* (MM). As novilhas suplementadas apresentaram maiores ganhos diários de peso e também maiores pesos corporais finais ($P < 0,10$), quando comparadas às do tratamento controle. Os animais que receberam suplementação múltipla também apresentaram maiores consumos de todos os nutrientes avaliados ($P < 0,10$), assim como também maior digestibilidade dos mesmos, quando comparados aos animais do tratamento controle. Os animais recebendo suplementos contendo 15% de PB apresentaram menores digestibilidades da MS, MO, PB, NDT e fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), quando comparados aos que receberam suplemento contendo 30% de PB ($P < 0,10$). Os tratamentos contendo farelo de algodão proporcionaram maiores digestibilidades da MS ($P < 0,10$). Concluiu-se que a suplementação de fêmeas em pastejo proporciona melhor desempenho produtivo e nutricional e que o farelo de soja pode ser totalmente substituído por farelo de algodão 38%. No terceiro experimento foi avaliado o efeito de dois aditivos, assim como a combinação de ambos, no desempenho, consumo, digestibilidade e também na eficiência da síntese microbiana. Foram utilizadas 40 novilhas Nelore de idade e peso médio de 16 meses e $308 \pm 4,79$ kg, respectivamente. Esses animais foram alocados em cinco piquetes uniformemente cobertos por *Brachiaria decumbens* Stapf. O experimento apresentava cinco tratamentos e oito repetições e foi realizado no período de transição águas - seca. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos eram: mistura mineral fornecida *ad libitum* (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento contendo complexo enzimático (Allzyme SSF[®]) (SE),

suplemento contendo levedura ativa (Yea-Sacc[®]) (SL) e suplemento contendo ambas (SEL). O ganho médio diário e também o peso corporal final foram maiores para os animais suplementados, quando comparados aos do tratamento MM. Esses parâmetros também foram maiores para os animais recebendo a levedura como aditivo, quando comparados aos animais do tratamento SUP. Os animais suplementados apresentaram maior consumo de todos os nutrientes ($P < 0,10$), quando comparados aos animais do tratamento MM. A adição dos aditivos não influenciou no consumo entre os animais suplementados. Quando contrastados os tratamentos SE e SL, observou-se maior consumo de MS, matéria seca de forragem (MSf), MO, matéria orgânica de forragem (MOf), MS em g/kg de peso corporal, MSf em g/kg de peso corporal e FDNcp em g/kg de peso corporal, para os animais do tratamento SL. A digestibilidade foi maior para os animais recebendo suplementação, para todos os nutrientes. Observou-se efeito da presença da levedura (SL) no aumento da digestibilidade da MS, MO e da PB em relação ao tratamento que recebia suplemento sem aditivos. Foi também observada maior produção microbiana, nitrogênio uréico no soro e relação nitrogênio ureico na urina/nitrogênio da creatinina para animais recebendo suplementação em relação aos animais do tratamento MM. Concluiu-se que a suplementação múltipla melhora o desempenho e os parâmetros nutricionais de novilhas Nelore, assim como a adição de leveduras ativas (Yea-Sacc[®]) potencializa esse efeito, no período de transição águas - seca.

ABSTRACT

MARTINS, Leandro Soares, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2013. **Performance of beef heifers super early supplemented to pasture.** Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-advisers: Marcos Inácio Marcondes and Luciana Navajas Rennó.

For the preparation of this dissertation it was conducted three experiments with the Nelore heifers under different supplementation strategies to pasture. In the first experiment the objective was to evaluate the effect of different levels of crude protein supplement on performance, intake, digestibility and also in microbial efficiency of animals. For this were used 40 newly weaned heifers, with an initial average age of 8 months and an initial average weight of $230 \pm 3,39$ kg. The experimental design was completely randomized. The experiment contained five treatments and eight replications. The treatments were: mineral mix provided *ad libitum*, supplement containing 10%, 20%, 30% and 40% crude protein (CP), representing the treatments PB10, PB20, PB30, PB40, respectively. The supplements were provided in the amount of 1 kg / animal / day. There was a higher final body weight and weight gain in the supplemented animals compared to non-supplemented ($P < 0.10$), these two parameters did not differ between animals supplemented with different levels of CP. The intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), total digestible nutrients (TDN), digested dry matter (DDM) and dry matter in g /kg of body weight were higher ($P < 0.10$) for the supplemented animals compared to non-supplemented. The crude protein intake had increased linearly with increasing levels of CP in supplements. The digestibility of DM, OM, CP and TDN were higher ($P < 0.10$) for the supplemented animals compared to non-supplemented. There was a quadratic effect on digestibility of CP with increased levels of CP in supplements. The production of microbial nitrogen (N mic), serum urea nitrogen (NUS) and reason urea nitrogen in the urine/creatinine nitrogen (NUU/Ncre) were higher ($P < 0.10$) for the supplemented animals. Quadratic effect was observed in the production of Nmic, microbial efficiency (Emic), NUS and NUU/Ncre with increased levels of CP in multiple supplements. It was concluded that multiple supplementation provides higher weight gain and final body weight in the period after weaning from Nelore females. The second experiment aimed to evaluate the

effect of replacing soybean meal by cottonseed meal 38% in supplements containing 15 and 30% of crude protein (CP) on performance and nutritional parameters of beef heifers. It 40 Nelore heifers was used, initial age of 12 months and average weight of $250 \pm 3,97$ kg, which were conducted for five paddocks evenly formed with *Brachiaria decumbens* Stapf. The experimental design was completely randomized. The experiment contained five treatments and eight replications. The treatments were: Supplement containing soybean meal, with 15% CP (S15), supplement containing cottonseed meal, 15% CP (A15), supplement containing soybean meal, with 30% CP (S30), supplement containing cottonseed meal, 30% CP (A30) and treatment control receiving mineral mix *ad libitum*. Supplemented heifers had higher daily weight gains and final body weights also increased ($P < 0.10$) when compared to the control treatment. The animals that received multiple supplementation also had higher intakes of all nutrients evaluated ($P < 0.10$), as well as the digestibility of the same when compared to animals in the control treatment. The animals receiving supplements containing 15% CP had lower digestibility of DM, OM, CP, TDN and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap), compared with those who received supplemental containing 30% CP ($P < 0.10$). Treatments containing cottonseed meal provided greater digestibility of DM ($P < 0.10$). It was concluded that supplementation of grazing heifers provide better performance productive and nutritional and the soybean meal can be substituted for cottonseed meal. In the third experiment, it was evaluated the effect of two additives, as well as their combination, on performance, intake, digestibility and also the efficiency of microbial synthesis. It was used a total of 40 Nelore heifers with age and weight of 16 months and $308 \pm 4,79$ kg, respectively. These animals were divided into five paddocks evenly covered by *Brachiaria decumbens* Stapf. The experiment had five treatments and eight replications and was conducted during the transition rainy season – dry season. The experimental design was completely randomized. The treatments were: *ad libitum* fed mineral mixture (MM), no additive supplement (SUP), supplement containing enzyme complex (Allzyme ® SSF) (SE), supplement containing live yeast (Yea-Sacc ®) (SL) and supplement containing both (SEL). The average gain and also the final body weight were greater for the supplemented animals, when compared to the MM treatment. These parameters were also higher for animals receiving yeast as an additive, when compared to animals in SUP treatment. The supplemented animals

showed higher intake of all nutrients ($P < 0.10$) compared to animals fed MM. The addition of additives did not influence intake between the supplemented animals. When contrasted treatments SE and SL showed higher DM intake, dry matter of forage (DMf), OM, organic matter forage (MOf), DM g / kg of body weight, DMf g / kg of body weight and NDFap g / kg of body weight for animals in SL treatment. The digestibility was higher for animals receiving supplementation for all nutrients. It was observed the effect of yeast presence (SL) in increasing the digestibility of DM, OM and CP comparing to treatment without additives. It was also observed higher microbial production, serum and reason urea nitrogen in the urine/creatinine nitrogen for animals receiving supplementation for animals in MM treatment. It was concluded that multiple supplementation improves better performance and nutritional parameters of heifers, as well as the addition of active yeast enhances this effect, during the transition rainy season – dry season.

INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é o quinto maior país do mundo em extensão territorial, com um território que soma 8,5 milhões de quilômetros quadrados, sendo que cerca de 20% de todo seu território é ocupado por pastagens, o que representa aproximadamente 174 milhões de hectares (ABIEC, 2012). Sendo um país considerado de dimensões continentais, também apresenta uma representativa variabilidade climática, apesar de o clima tropical ser o que abrange a maior parte do território. Sabe-se que a distribuição e a quantidade de chuvas, assim como temperatura, luminosidade e fertilidade do solo são fatores diretamente ligados ao clima e determinantes para o desenvolvimento de uma pastagem, fazendo com que nesse país existam áreas mais e outras menos propícias para a implementação de um sistema de produção de gado de corte criado a pasto. Essa divisão entre áreas mais e menos propícias pode ser chamada didaticamente de sistemas em equilíbrio e sistemas em não equilíbrio (Paulino, 2006).

Espalhados por toda essa área de pastagens e também nos confinamentos, o Brasil detém o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, somando 205,3 milhões de cabeças (IBGE, 2010), composto principalmente por animais de raças zebuínas, cerca de 80% do rebanho (FAO, 2005). Essa predominância de animais *Bos taurus indicus* se dá especialmente devido ao fato de serem bem adaptados às condições de criação e manejo, ou seja, toleram temperaturas mais altas, se locomovem com maior facilidade em áreas mais declivosas e apresentam maior resistência aos parasitas que comumente habitam as áreas exploradas. Porém historicamente os zebuínos apresentam algumas deficiências para o sistema de produção, como por exemplo, idade ao primeiro parto e ao abate, avançadas. Essas limitações ocorrem devido a múltiplos fatores, porém são dois os que são mais

visíveis: mérito genético e nutrição deficiente. O primeiro que é a falta de mérito genético, representa grande contribuição para idades avançadas ao primeiro parto. Recentemente o Zebu passou a ser selecionado para precocidade sexual, tendo esses animais primeiramente sofrido seleção para características raciais, o que pouco somou para a eficiência de produção dos mesmos, e em um segundo momento terem passado por uma seleção baseada em ganho de peso, selecionando animais de tamanho muitas vezes exagerado e tardios, tanto para reprodução como para acabamento de carcaça.

Durante muito tempo disseminou-se a ideia de que não valia a pena selecionar animais com base em características reprodutivas, pois acreditava-se que todas elas apresentavam baixa herdabilidade. Esse fato passou a ser questionado a partir dos anos 90, quando pesquisadores da Universidade Estadual do Colorado (EUA), começaram a realizar estudos relacionados com a avaliação genética de dados de prenhez de novilhas. Alguns trabalhos desta instituição (Evans et al., 1999 e Doyle et al., 2000), chegaram a conclusão de que a característica idade a puberdade tinha herdabilidade mediana. Em 2001, o Grupo de Melhoramento Animal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, processou e analisou dados acumulados até então, ajustando os modelos matemáticos utilizados para gado europeu, para uso em animais da raça Nelore. Eler et al. (2002), encontraram coeficientes de herdabilidade para a característica probabilidade de prenhez aos 14 meses de 57% em animais Nelore, o que pode ser explicado pela pequena ou nenhuma pressão de seleção direta para precocidade sexual em animais dessa raça (Ferraz e Eler, 2007).

Tendo em mãos a oportunidade de utilizar como seleção genética a precocidade sexual, pode-se tornar mais eficiente todo o nosso sistema de produção

de carne bovina, que embora tenha como prioridade a produção de carcaça, é totalmente dependente do bom desempenho reprodutivo das matrizes, que por sua vez representa alto custo para o sistema de produção. Segundo Trenkle & Wilham (1977), do ponto de vista econômico, o desempenho reprodutivo é 5 vezes mais importante do que o crescimento ponderal e 10 vezes mais importante que a qualidade de carcaça, o que comprova a necessidade de um bom desempenho reprodutivo do rebanho.

Não restam dúvidas de que a genética é quem determina até onde se pode chegar. Reconhecido isto, certamente o fator que mais corrobora para o baixo desempenho reprodutivo de fêmeas bovinas, é a nutrição deficiente, o que pode ser confirmado por Santos & Amstalden (1998), que disseram que entre os diversos fatores que afetam o desempenho reprodutivo de bovinos a nutrição é talvez aquele que tem maior impacto. Outro fato que vai de encontro ao bom desempenho reprodutivo é a questão da prioridade metabólica de direcionamento de nutrientes que ocorre na fêmea, especialmente para as pertencentes das espécies ruminantes. Short & Adams (1988) estabeleceram uma escala de prioridade da partição da energia disponível para espécies ruminantes: 1) manutenção, 2) atividades físicas, 3) crescimento, 4) reservas primárias de energia, 5) manutenção da gestação existente, 6) lactação, 7) reservas adicionais de energia, 8) ciclos estrais e início da gestação e 9) reservas excedentes de energia. Observa-se que a reprodução tem baixa prioridade e só é atendida após várias outras funções metabólicas terem sido supridas, por este motivo, pode-se atribuir à falta de energia, posição de destaque entre as causas dos baixos índices reprodutivos observados nos rebanhos tropicais.

Sabe-se que a grande maioria dos bovinos é criada em regime de pastejo, sendo que uma pequena parcela é confinada, principalmente na fase de terminação,

ou seja, a maior parte da vida desses animais, portanto a maior parte do seu peso foi adquirida em pastagens, especialmente tropicais. Estima-se que 99% da dieta dos bovinos advêm da pastagem (Paulino et al., 2006). Juntamente com essa informação a respeito da grande participação de forrageiras tropicais para a alimentação do rebanho bovino, tem-se o fato de que o ganho de peso, acompanha a curva de produção de forragem, culminando no conhecido “boi sanfona”, que engorda na época das águas e perde peso na época da seca. Para se contornar esse empecilho a suplementação a pasto se mostra como a melhor opção.

Para obter um resultado satisfatório com a suplementação é importante que haja disponibilidade em quantidade e qualidade de forragem, para isso aplica-se o conceito de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), posto que esta deve ser sempre ofertada na quantidade de 4 a 6% do peso corporal do animal, independente da época do ano (Paulino et. al., 2008). Com a suplementação múltipla a pasto, é possível obter resposta positiva no desempenho dos animais, tanto na época seca, podendo atingir ganhos superiores a 1 quilo por dia (Paulino et. al. 2002), quanto também na época de maior oferta de forragem, a época das águas, podendo a suplementação proporcionar ganho adicional de mais de 200 gramas diárias, quando comparado a suplementação apenas com minerais (Porto et. al., 2009).

Apesar de o suplemento ser múltiplo, ou seja, fornecer aos animais todos os nutrientes, a característica principal deste deve ser o suprimento de proteína bruta. A capacidade potencial do pasto em ser convertido em produto animal é representado pela disponibilidade em MSpd, cujo principal componente é a fração potencialmente degradável da fibra insolúvel em detergente neutro (FDNpd). No entanto, a exploração total de tal recurso representa conceito com conotação apenas referencial, sendo impossível de ser alcançado na prática, pois para isso, o alimento teria que

permanecer por tempo infinito no trato digestivo do animal, o que não ocorre na prática (Detmann et al., 2010). Como não se pode explorar toda a fração potencialmente digestível da FDN, procura-se otimizar a sua degradação, através da ação dos microorganismos ruminais ditos fibrolíticos. Essa meta pode ser atingida fornecendo aos animais (consequentemente à microbiota ruminal) proteína bruta, nutriente este que é considerado como o primeiro limitante para bovinos criados em pastagens tropicais, especialmente na época seca do ano. Ao fornecer o nível adequado de proteína, melhora-se a digestibilidade da fração fibrosa do alimento, acelerando a taxa de passagem, fazendo com que o efeito de enchimento seja menos significativo, permitindo um maior consumo e exploração da “energia latente” presente na forragem consumida. Sabe-se que o fornecimento de tal nutriente é de grande importância, porém pouco se sabe sobre a quantidade exata a ser fornecida a fêmeas em fase de recria, principalmente sob sistema de pastejo.

Uma questão importante a ser discutida é a possibilidade de substituir concentrados protéicos mais tradicionais, como é o caso do farelo de soja, por fontes alternativas, as quais podem apresentar preços mais baixos, melhorando a rentabilidade da atividade pecuária, ou até mesmo a viabilizando. Nesse contexto o farelo de algodão 38% aparece como uma boa alternativa, pois o algodoeiro é a segunda mais importante fonte de suplemento protéico disponível para a alimentação animal, ultrapassada apenas pela soja (Nuvital, 2009).

Estima-se que em 2050 os países do Mercosul, principalmente o Brasil, serão responsáveis pelo fornecimento de grande parte dos 70% a mais de alimentos que serão demandados em relação ao ano de 2009 (FAO, 2011), incluindo proteína de origem animal. Juntamente com esse fato vem a questão de ter que reduzir a

competição por alimento entre humanos e animais de produção, e felizmente em produção de ruminantes isso pode ser feito.

Sabe-se que estes animais possuem grandes variações entre eles, porém a capacidade de aproveitamento de fibras (alimento volumoso) é a característica que os une e os tornam importantes na produção de alimentos, pois ao contrário dos animais monogástricos, os ruminantes podem não competir por alimento com o ser humano, o que é possível graças a relação simbiótica que eles desenvolveram com alguns microorganismos (bactérias, protozoários e fungos), os quais são dotados de complexos enzimáticos capazes de quebrar os componentes fibrosos dos vegetais. Esses animais estão passando por um processo de evolução, juntamente com os microorganismos, a qual teve seu início a cerca de 70 milhões de anos atrás, onde os ruminantes fornecem aos microorganismos um ambiente adequado para seu crescimento e multiplicação, além de suprimento contínuo de substrato. Por outro lado, essa microbiota permite que os ruminantes utilizem carboidratos estruturais e também o nitrogênio não protéico (Souza et. al., 2002), tornando possível a transformação de produtos de baixo valor nutritivo em proteínas de alta qualidade para o consumo humano. Pelo fato de os animais ruminantes serem especialistas em degradar fibras e o fazer a tanto tempo, acreditava-se que a adição de complexos enzimáticos exógenos, como a celulase, por exemplo, não causaria efeito algum na capacidade de digestão desses animais, porém alguns estudos indicam que essa pode não ser uma verdade.

É de grande interesse dos nutricionistas de ruminantes aumentar e otimizar a utilização do volumoso. Nesse contexto surge o interesse pelo uso de aditivos como enzimas fibrolíticas e leveduras ativas, considerando o uso destes como uma

“sintonia fina” do processo de produção, que deve ser feita após se ter atendido sanidade, genética e nutrição do rebanho.

Enzimas são proteínas que catalizam reações químicas com grande especificidade, sendo essas caracterizadas pelo tipo de substrato sob os quais elas atuam (Manella, 2003). Essas enzimas fibrolíticas podem ser de origem bacteriana ou fúngica, sendo esta última a mais comumente utilizada pela indústria. O fungo mais utilizado é o *Trichoderma*, que produz principalmente as enzimas celulase e xilanase, que são as mais comumente presentes em produtos comerciais, podendo ser encontradas em diferentes proporções e concentrações.

O modo de ação dessas enzimas ainda não está muito bem elucidado, alguns estudos mostram que elas têm ação direta sobre o substrato, outros já indicam que ela pode atuar estimulando a colonização da fibra pelos microorganismos ruminais ou ainda podem agir sinergicamente com as enzimas produzidas pelos mesmos, aumentando a digestão dos carboidratos da parede celular. Uma forma que as enzimas podem também favorecer a degradação da fibra, é através da destruição de “barreiras” que impedem ou dificultam a adesão dos microorganismos, como a cutina e os taninos, por exemplo. Isso pode acarretar ainda um aumento da população microbiana, devido a maior disponibilidade de substratos.

Beauchemin et al. (1999) relatam que dos sete trabalhos realizados no Lethbridge Research Centre com bovinos de corte recebendo enzimas fibrolíticas, seis deles apresentaram respostas positivas em relação ao desempenho produtivo dos animais, sendo que em média os ganhos de peso foram aumentados em 7% e a eficiência alimentar em 8.

Quanto às leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*), Wallace (1994) e Newbold (1996) constataram que as mesmas, quando fornecidas na sua forma ativa, removem

o oxigênio que chega ao rúmen através do alimento e da saliva (60 mmol/min/L a 100 mmol/min/L de oxigênio), esse oxigênio é tóxico para as bactérias anaeróbicas e reduz a adesão das bactérias celulolíticas à celulose. Os carboidratos estruturais da planta, dos quais a celulose é o principal componente, são as principais fontes de energia para o ruminante. Com a remoção do oxigênio por parte do uso de leveduras, promove-se um aumento no número de bactérias celulolíticas viáveis. As bactérias que utilizam ácido láctico são estimuladas pela presença de ácidos dicarboxílicos, assim o pH do rúmen torna-se mais estável, fazendo com que a proporção de ácidos graxos voláteis seja alterada e a concentração de ácido láctico diminua. Essas mudanças elevam a taxa de digestão da celulose e o fluxo de proteína microbiana, o que resulta em maior ingestão de matéria seca e, portanto, melhor desempenho.

De uma forma geral pode-se observar que a grande parte dos trabalhos indica que esses tipos de aditivos apresentam um potencial a ser explorado, muitas vezes aumentando a digestibilidade e a taxa de passagem da dieta, culminando numa melhora de desempenho dos animais, seja em ganho de peso, conversão ou eficiência alimentar e também produção de leite. Porém, ainda existem várias lacunas no conhecimento dessas enzimas fibrolíticas como também das leveduras ativas, como dose a ser usada, forma de aplicação, tempo necessário de contato com o alimento antes de seu fornecimento, entre outros. Assim sendo, é preciso que se realizem mais estudos com esses produtos, principalmente com o seu uso em alimentos e condições tropicais, já que existe uma grande carência nesse tipo de informação, em especial com animais suplementados a pasto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIEC—Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Acessado em 20/08/12. Disponível em: http://www.abiec.com.br/3_pecuaria.asp

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

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: VII SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010Viçosa. **Anais SIMCORTE** , 2010, p. 191- 240.

DOYLE, S.P.; GOLDEN, B.L.; GREEN, R.D. et al. Additive genetic parameter estimates for heifer pregnancy andsubsequent reproduction in Angus females. **Journal of Animal Science**, v.78, p.2091-2098, 2000.

ELER, J.P.; SILVA; J.A.V.; FERRAZ, J.B.S. et al. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nellore heifers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.951-954, 2002.

EVANS, J.L.; GOLDEN, B.L.; BOURDON, R.M. et al. Additive genetic relationship between heifer pregnancy and scrotal circumference in Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, p.2621 2628, 1999.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZ, 2005 disponível no site <http://faostat.fao.org/>

FAO. Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação. Disponível em: <https://www.fao.org.br/>.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Seleção de *Bos indicus* para precocidade sexual. In: **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.167-171, abr./jun. 2007. Disponível em www.cbra.org.br

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2010, disponível em <http://correiodobrasil.com.br/rebanho-bovino-brasileiro-e-o-segundo-maior-do-mundo/192661/>

MANELLA, M. Q. Enzimas fibrolíticas como aditivos na alimentação de bovinos de corte. In.: **BeefPoint**, 2003. Disponível em: <http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sistemas-de-producao/enzimas-fibroliticas-como-aditivos-na-alimentacao-de-bovinos-de-corte-parte-13-17199/>

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; McINTOSH, F. M. Mode of action of the yeast *Saccharomyces cerevisiae* as a feed additive for ruminants. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 76, n. 2, p. 249-261, 1996.

NUVITAL. O Algodão na Nutrição de Bovinos. Disponível em [http: < //www.nuvital.com.br >](http://www.nuvital.com.br) Acesso em: Agosto de 2012.

PAULINO, M.F.; ZAMPELINI, B.; FIGUEIREDO, D.M. et al. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5, 2006 Viçosa. **Anais SIMCORTE**, 2006, p. 361- 412.

PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZOTTI, M.L. et. al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079 – 1087, 2008.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 484 – 491, 2002.

PORTO, M.O.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de *Brachiaria decumbens* no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 1553 – 1560, 2009.

SANTOS, J.E.P.; AMSTALDEN, M. Effects of nutrition on bovine reproduction. In: REUNIÃO ANUAL SBTE, 8, 1998, Atibaia-SP. **Arquivo da Faculdade de Veterinária**, UFRGS. Porto Alegre, RS. v.26, n.1, p.19-89, 1998.

SHORT, R.E. ; ADAMS, D.C. Nutritional and hormonal interrelationships in beef cattle reproduction. **Canadian Journal Animal Science**, v. 68, p. 29-39, 1988.

SOUZA, J.S; PEIXOTO, A.M.; DE TOLEDO, F.F. In.: **Enciclopédia Agrícola Brasileira**, Volume 4, 2002

TRENKLE, A.; WILHAM, R.L. 1977. Beef production efficiency. **Science** 198:1009.

WALLACE, R. J. Ruminant microbiology, biotechnology, and ruminant nutrition: progress and problems. **Journal of Animal Science**, v. 72, n. 11, p. 2992-3003, 1994.

CAPÍTULO 1

Desempenho, consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhas de corte recebendo diferentes níveis de proteína bruta no suplemento.

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes níveis de proteína bruta no suplemento, no desempenho, consumo, digestibilidade e também na eficiência microbiana de novilhas a pasto. Para isso foram utilizadas 40 novilhas recém desmamadas, com idade inicial média de 8 meses e peso inicial médio de 230 quilos. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. O experimento continha cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram: mistura mineral fornecida *ad libitum* (MM), suplemento contendo 10%, 20%, 30%, e 40% de proteína bruta (PB), sendo os tratamentos PB₁₀, PB₂₀, PB₃₀, PB₄₀, respectivamente. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1 kg/animal/dia. Observou-se maior peso corporal final e ganho de peso para os animais suplementados em relação aos não suplementados ($P < 0,10$), não diferindo esses dois parâmetros entre os animais suplementados com diferentes níveis de PB. O consumo de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), matéria seca digerida (MSD) e matéria seca em g/kg de peso corporal, foram maiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados em relação aos não suplementados. O consumo de proteína bruta apresentou efeito linear crescente, com o aumento dos níveis de PB nos suplementos. Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB e NDT foram maiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados em relação aos não suplementados. Observou-se um efeito quadrático na digestibilidade da PB com o aumento dos níveis de PB nos suplementos. A produção de nitrogênio microbiano (N_{mic}), nitrogênio ureico no soro (NUS) e a relação nitrogênio ureico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/N_{cre}) foram maiores ($P < 0,10$) para os animais suplementados. Observou-se efeito quadrático na produção de N_{mic}, eficiência microbiana (E_{mic}), NUS e NUU/N_{cre} com o aumento dos níveis de PB nos suplementos múltiplos. A suplementação múltipla proporciona maiores ganhos de peso e peso corporal final no período pós desmama de novilhas Nelore.

Palavras chave: Desempenho, novilhas, pastagem, proteína

Abstract

The objective was to evaluate the effect of different levels of crude protein supplement on performance, intake, digestibility and also in microbial efficiency of animals. Were used 40 newly weaned heifers, with an initial average age of 8 months and an initial average weight of 230 pounds. The experimental design was completely randomized. The experiment contained five treatments and eight replications. The treatments were: mineral mix provided *ad libitum* (MM) supplement containing 10%, 20%, 30%, and 40% crude protein (CP), representing the treatments PB10, PB20, PB30, PB40, respectively. The supplements were provided in the amount of 1 kg / animal / day. There was a higher final body weight and weight gain in the supplemented animals compared to non-supplemented ($P < 0.10$), these two parameters did not differ between animals supplemented with different levels of CP. The intake of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), total digestible nutrients (TDN), digested dry matter (DDM) and dry matter in g/kg of body weight were higher ($P < 0.10$) for the supplemented animals compared to non-supplemented. The crude protein intake had increased linearly with increasing levels of CP in supplements. The digestibility of DM, OM, CP and TDN were higher ($P < 0.10$) for the supplemented animals compared to non-supplemented. There was a quadratic effect on digestibility of CP with increased levels of CP in supplements. The production of microbial nitrogen (N_{mic}), sorum urea nitrogen (NUS) and reason urea nitrogen in the urine/creatinine nitrogen (NUU/Ncre) were higher ($P < 0.10$) for the supplemented animals. Quadratic effect was observed in the production of N_{mic} , microbial efficiency (E_{mic}), NUS and NUU/Ncre with increased levels of CP in multiple supplements. It was concluded that multiple supplementation provides higher weight gain and final body weight in the period after weaning from Nellore heifers.

Key words: Performance, heifers, pasture, protein.

1. INTRODUÇÃO

Para o sucesso no sistema de produção de bovinos de corte é preciso que haja um eficiente controle reprodutivo do rebanho, principalmente das fêmeas. Para isso é necessário que essas cresçam de forma contínua desde o nascimento até a fase de reprodução, permitindo a entrada de animais jovens e conseqüentemente maiores taxas de reposição, o que proporciona uma maior pressão de seleção no rebanho, tornando-o cada vez mais produtivo e rentável.

O rebanho brasileiro é composto historicamente por cerca de 80% de animais zebuínos (FAO, 2005), os quais geralmente apresentam uma menor precocidade sexual quando comparados a animais de raças taurinas. Isso ocorre principalmente devido a duas limitações: genética e nutrição.

Em relação a genética, um trabalho realizado por Eler et al. (2002) permitiu a conclusão de que a característica probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14), apresenta em animais Nelore, uma herdabilidade de 57%, tornando viável a seleção baseada nessa característica.

Pelo lado da nutrição, ocorrem deficiências múltiplas de nutrientes para animais criados exclusivamente a pasto, para contornar esse problema, a melhor forma seria oferecer aos mesmos uma suplementação múltipla, sempre aliada ao fornecimento de 4 a 6% do peso corporal dos animais em matéria seca potencialmente digestível de forragem (Paulino et. al., 2008). Apesar do suplemento a ser oferecido ser múltiplo, é importante que ele apresente teores mais altos de proteína, pois esse é normalmente considerado o nutriente limitante no caso de forrageiras tropicais, especialmente na época seca do ano. As limitações inerentes aos recursos nutricionais basais de baixa qualidade são intrinsecamente limitações ao crescimento microbiano no rúmen (Detmann et. al, 2010). Nestas situações, devido à

alta relação carbono: nitrogênio no substrato basal, haverá deficiência absoluta de compostos nitrogenados para síntese de enzimas microbianas as quais são responsáveis pela degradação dos compostos fibrosos insolúveis da forragem (Detmann et al., 2009). Assim sendo, é de suma importância o suprimento adequado de proteína para os animais em produção, para que esses possam apresentar os parâmetros nutricionais adequados, assim como o desempenho, tornando o sistema de produção de carne mais eficiente.

Sabe-se que a proteína é de grande importância para o metabolismo animal e conseqüentemente para seu desempenho, porém pouco sabe-se a respeito dos níveis adequados de proteína bruta que os suplementos destinados a fêmeas recém desmamadas em pastejo devem apresentar. Com o objetivo de esclarecer essa lacuna no conhecimento, foi proposto tal experimento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais, delineamento experimental e suplementos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG (20°45' S e 42°52' W), entre os meses de Junho a Setembro de 2011, referente ao período de seca. A área experimental está localizada em uma região montanhosa com 670 m de altitude e apresenta uma precipitação média de 1300 mm anuais.

O experimento teve duração de 84 dias divididos em três períodos com 28 dias cada.

Foram utilizadas 40 novilhas Nelore, filhas de touros selecionados para a característica probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14), com idade e pesos médios iniciais de 8 meses e 230 kg, respectivamente.

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

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e com oito repetições.

Foram avaliados quatro suplementos (Tabela 1) com diferentes níveis de proteína bruta. Os níveis de proteína bruta avaliados foram 10; 20; 30 e 40% para os tratamentos PB₁₀, PB₂₀, PB₃₀ e PB₄₀, respectivamente, mais um grupo controle (MM) no qual os animais receberam apenas mistura mineral *ad libitum*. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg por animal por dia.

Tabela 1- Composição percentual dos suplementos com base na matéria natural

Ingredientes	Tratamentos				
	MM ²	PB ₁₀ ²	PB ₂₀ ²	PB ₃₀ ²	PB ₄₀ ²
Mistura Mineral ¹	100	3,0	3,0	3,0	3,0
Grão de sorgo moído	---	47	33,0	19,0	5,0
Grão de milho moído	---	47	33,0	19,0	5,0
Farelo de Soja	---	3,0	31,0	59,0	87,0
PB (%MS)	---	9,2	19,2	29,3	39,5

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,775; sulfato de zinco, 1,4; sulfato de cobre, 0,7; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e sulfato de magnésio: 0,025.

²mistura mineral (MM), suplementos com 10% (PB₁₀), 20%(PB₂₀), 30%(PB₃₀) e 40% de proteína bruta (PB₄₀)

Os suplementos foram fornecidos diariamente próximo às 10h00, em comedouros coletivos, com dois metros de comprimento, afim de permitir o acesso

simultâneo de todos os animais. A água foi disponibilizada *ad libitum* durante todo o experimento.

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

Os animais foram pesados ao início do experimento após jejum de 14 horas; logo após, os tratamentos foram aleatoriamente designados às unidades experimentais (animais). Formaram-se cinco lotes, agrupando-se os animais que receberam o mesmo tratamento.

A cada sete dias os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando o controle de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (disponibilidade de pasto, localização da aguada e cocho, relevo, sombreamento, etc); o tratamento acompanhou o grupo de animais.

O ganho médio diário (GMD) de peso das novilhas foi estimado pela diferença entre o peso corporal final e o inicial, ambos após jejum hídrico e de alimentos por 14 horas, dividido pelo número de dias experimentais.

2.2. Procedimentos experimentais e amostragem

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo a cada 14 dias. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas e moída em moinho de facas (1 e 2 mm).

No décimo quinto dia de cada período experimental foi realizada coleta do pasto para quantificação da massa de matéria seca e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 × 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete.

Essa amostra também foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas.

A MS_{pd} foi estimada segundo Paulino et al., 2008:

$$MS_{pd} = 0,98 \times (100 - FDN_{cp}) + (FDN_{cp} - FDN_i)$$

Para a avaliação das características nutricionais das novilhas, a partir do 42º dia do período experimental foi realizado um ensaio de digestibilidade com duração de nove dias. Utilizou-se o método de três indicadores. Para estimar a excreção fecal, foi fornecido aos animais o indicador externo óxido crômico (Cr₂O₃) (Detmann et al., 2001), colocado em cartuchos de papel, correspondente a 15 g por novilha/dia, aplicado com auxílio de uma sonda metálica diretamente no esôfago, sempre às 10h00. Para estimar o consumo individual de suplemento pelas novilhas foi utilizado o dióxido de titânio (TiO₂) fornecido via suplemento (Titgemeyer et al., 2001) na proporção de 10 g de indicador/kg de suplemento. Para estimar o consumo de MS de pasto foi utilizado como indicador interno a FDN_i (Detmann et al., 2001).

Dos nove dias do ensaio, os seis primeiros foram destinados à adaptação ao Cr₂O₃ e ao TiO₂. Nos últimos três dias foram realizadas coletas de fezes em horários diferenciados, às 15h00, 11h00 e às 7h00, respectivamente, tentando obter uma amostra composta que representasse o que o animal defecava durante o dia. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C/72 horas) e após a secagem, moídas em moinho de facas (1e 2 mm).

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

consumo e dos coeficientes de digestibilidade. A composição dos suplementos múltiplos e da forragem obtida é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2- Composição química dos suplementos contendo 10% (PB₁₀), 20% (PB₂₀), 30% (PB₃₀) e 40% de proteína bruta (PB₄₀) e da forragem

Item	Suplementos				Forragem ⁵	Forragem ⁶
	PB ₁₀	PB ₂₀	PB ₃₀	PB ₄₀		
Matéria Seca ²	94,8	94,5	94,1	93,7	38,2	39,3
Matéria Orgânica ³	95,8	94,4	93,0	91,6	92,0	92,4
Proteína Bruta ³	9,2	19,2	29,3	39,5	5,8	5,4
NIDN ^{1,4}	31,1	26,7	26,8	28,2	42,4	42,8
Extrato Etéreo ³	1,47	1,14	0,82	0,55	0,9	1,12
FDNcp ^{1,3}	15,1	15,2	15,4	15,6	72,5	71,4
CNF ^{1,3}	70,0	58,86	47,48	35,95	12,8	14,4
FDNi ^{1,3}	2,24	2,06	1,87	1,68	34,6	33,3

¹/NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível. ²/ Em % de matéria natural. ³/ Em % de matéria seca. ⁴/ Em % de nitrogênio total. ⁵/Média das amostras obtidas por simulação manual do pastejo durante todo o período experimental. ⁶/Média das amostras obtidas durante o ensaio para avaliação das características nutricionais.

No último dia do ensaio digestivo foram obtidas amostras “spot” de urina, em micção espontânea, e de sangue, via punção da veia jugular, realizadas quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em H₂SO₄ (0,036 N) e congeladas a -20°C para posterior avaliação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina, utilizando-se de tubos de vácuo com ativador de coágulo e gel separador (BD Vacuntainer[®], SST II Advance). O sangue foi imediatamente centrifugado a 2700 × g por 15 minutos sendo soro armazenado a -20°C.

2.3. Análises Químicas

Nas amostras de forragem obtidas via simulação manual do pastejo e dos concentrados foram quantificados os teores de matéria seca (MS); matéria mineral (MM); proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN_{cp}), segundo Mertens (2002), utilizando-se α -amilase termoestável e omitindo-se o uso de sulfito de sódio, foram realizadas correções para proteína e cinzas na FDN, quantificou-se o teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) seguindo as recomendações de Van Soest & Robertson (1985), com correções para cinzas; fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), de acordo com Valente et al. (2011), obtida após a incubação em sacos (F57 Ankom[®]) *in situ* por 288 horas. Nas amostras de forragem destinadas ao cálculo da massa de MS e MS_{pd} foram quantificados os teores de MS; FDN_{cp} e FDN_i, conforme descrito anteriormente.

Os carboidratos não fibrosos dos suplementos foram quantificados segundo Weiss (1999), utilizando-se a seguinte equação:

$$CNF_{cp} = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \% \text{ de cinzas})$$

Nas amostras de forragem para quantificação da massa de MS e de matéria seca potencialmente digestível (MS_{pd}), foram realizadas análises para quantificar os teores de MS, FDN_{cp} e FDN_i.

Foi elaborada uma amostra composta de fezes após a secagem na estufa de circulação forçada de ar a 60⁰C, para cada animal, dos três dias de coleta. As amostras foram armazenadas em potes plásticos, devidamente identificados e posteriormente analisadas quanto aos teores de cromo, por espectrofotometria de

absorção atômica (Willians et al.,1962) e quanto aos teores de dióxido de titânio, por colorimetria (Titgemeyer et al., 2001). Avaliaram-se também os teores de MS; PB; EE; FDNcp; FDNi e Cinzas, conforme descrito anteriormente.

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

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

$$CISup = ((EF \times CIFI) / IFG) \times SupFG$$

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

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

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

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

As análises de creatinina, ácido úrico e uréia foram realizadas no equipamento automático para bioquímica, marca Mindray, modelo: BS200E, utilizando-se kits de determinação da Bioclin.

A metodologia para a determinação do ácido úrico foi a enzimática colorimétrica, a partir da utilização de reagente enzimático, contendo: tampão, 4-aminoantipirina, azida sódica, peroxidase e uricase. A intensidade da cor cereja formada no cromógeno é diretamente proporcional à concentração de ácido úrico na amostra, que é medida no comprimento de onda 505 nm (490 - 540 nm).

O método para a quantificação da uréia é o cinético de tempo fixo. Primeiramente a ureia é hidrolisada em amônia e dióxido de carbono pela urease. A seguir, a glutamato desidrogenase na presença de amônia e α -cetoglutarato, oxida o NADH para NAD⁺. A oxidação de NADH a NAD⁺, medida pela diminuição de absorvância é proporcional à concentração de uréia na amostra, que é lida espectrofotometricamente entre 334 - 365 nm.

A quantificação da creatinina foi realizada utilizando-se a metodologia cinética colorimétrica, onde a creatinina reage com o picrato alcalino em meio tamponado, obtendo-se um cromógeno cuja absorvância é proporcional à concentração de creatinina na amostra, medida no comprimento de onda de 510 nm. Os cromógenos inespecíficos são eliminados por uma pré-leitura, pois estes têm formação imediata. O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se a equação proposta por Silva et al. (2012), e a sua concentração nas amostras “spot”:

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

em que: PCJ = peso corporal em jejum.

As análises de alantoína foram feitas pelo método colorimétrico (Chen & Gomes, 1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina.

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

$$PA = \frac{DP - 0,301 \times PC^{0,75}}{0,80}$$

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

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

$$N_{mic} = \frac{70 \times PA}{0,93 \times 0,137 \times 1000}$$

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

2.4 Análises Estatísticas

Utilizou-se o PROC GLM do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.0) em todas as análises estatísticas. Para todos os procedimentos estatísticos foi adotado $\alpha = 0,10$. As comparações entre as médias observadas foram realizadas por meio da decomposição da soma de quadrados para tratamentos em contrastes ortogonais relativos à comparação entre suplementação e não-suplementação, e o efeito linear e

quadrático para os níveis de proteína bruta nos suplementos, utilizou-se o peso corporal inicial como co-variável.

3. RESULTADOS

Durante a execução desse experimento obteve-se uma disponibilidade de MSpd/ha de 3333,1 kg durante o primeiro período, 3269,5 kg no segundo período e 2490,4 kg no terceiro período, tendo em uma média de 3031 kg/ha durante o experimento. Isso resultou no fornecimento de 46,5 g de MSpd/kg de peso corporal dos animais, ou seja 4,65% do peso vivo, enquadrando-se na recomendação acima citada.

Os animais suplementados apresentaram maiores ($P<0,10$; Tabela 3) ganhos médios diários (GMD) de peso, o que refletiu também no maior peso corporal final destes ($P<0,10$), em relação aos animais não suplementados. Não houve diferença para GMD e nem para PCF entre os animais suplementados com diferentes níveis de PB ($P<0,10$).

Tabela 3 - Médias, coeficientes de variação e indicativos de significância para peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF) e ganho médio diário (GMD) para as novilhas suplementadas e não suplementadas

Item	Tratamentos ³					Coeficiente de variação (%)	Valor – P ¹		
	MM	PB ₁₀	PB ₂₀	PB ₃₀	PB ₄₀		CO	L	Q
PCI ²	231,4	232,6	230,8	231,8	231,6				
PCF ²	241,1	257,5	256,6	253,5	259,0	3,28	<,0001	0,8073	0,4373
GMD ²	0,091	0,232	0,242	0,203	0,256	33,54	<,0001	0,8006	0,4442

¹/Indicativos de significância para contraste (CO) entre animais suplementados e não suplementados e para efeito de ordem linear (L) e quadrática (Q) do nível de proteína bruta nos suplementos. ²/ em kg. ³/mistura mineral (MM), suplementos com 10% (PB₁₀), 20%(PB₂₀), 30%(PB₃₀) e 40% de proteína bruta (PB₄₀).

Os animais suplementados apresentaram maior consumo em relação aos animais não suplementados de MS, MO, PB, NDT e também de MS em g/Kg de PC

($P < 0,10$; Tabela 4), refletindo o maior consumo de MS em kg. Entre os animais suplementados com diferentes níveis de proteína bruta, observou-se um aumento linear no consumo de PB ($P < 0,10$), como reflexo do aumento do fornecimento de PB via suplemento. Para os demais nutrientes avaliados não houve diferença nos consumos.

A digestibilidade aparente dos nutrientes foi maior para os animais suplementados em relação aos não suplementados ($P < 0,10$; Tabela 5) para os seguintes componentes da dieta: MS, MO, PB, apresentando também maior consumo de NDT. Entre os animais suplementados com diferentes níveis de proteína bruta, observou-se diferença significativa na digestibilidade da PB, a qual apresentou efeito quadrático para essas frações do alimento ($P < 0,10$) com o aumento dos níveis de PB fornecida via suplementação.

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação e indicativos de significância para o consumo em novilhas sob pastejo recebendo ou não suplementos com diferentes níveis de proteína bruta (kg)

Item	Tratamentos ⁴					Coeficiente de variação(%)	Valor - P ²		
	MM	PB ₁₀	PB ₂₀	PB ₃₀	PB ₄₀		CO	L	Q
Matéria seca de suplemento	0,00	0,88	0,89	0,88	0,89	---	---	---	---
Matéria seca	3,02	3,84	4,02	3,46	3,52	25,80	0,0211	0,2791	0,7622
Matéria seca de forragem	3,02	2,96	3,13	2,58	2,63	29,31	0,5152	0,2532	0,8150
Matéria orgânica	2,75	3,53	3,70	3,20	3,24	25,80	0,0144	0,2384	0,7880
Matéria orgânica de forragem	2,75	2,74	2,88	2,38	2,43	29,32	0,6216	0,2521	0,8469
Proteína Bruta ³	0,18	0,26	0,39	0,43	0,55	23,78	<,0001	<,0001	0,9391
FDNcp ¹	2,14	2,32	2,36	2,01	2,04	28,05	0,8558	0,2349	0,9485
Matéria seca digerida	1,45	2,20	2,33	2,12	2,07	28,03	0,0026	0,5720	0,6471
FDND ¹	1,22	1,37	1,29	1,19	1,17	27,99	0,8065	0,2339	0,8003
Nutrientes digestíveis totais	1,42	2,29	2,30	2,08	2,03	25,17	0,0007	0,2794	0,8340
						g/kg de PC			
Matéria seca	12,24	15,55	16,49	14,35	13,96	24,59	0,0426	0,2467	0,6201
Matéria seca de forragem	12,24	11,37	12,09	10,18	9,99	29,01	0,2598	0,2358	0,6892
FDNcp ¹	8,68	8,92	9,11	7,96	7,75	27,48	0,7793	0,2146	0,8142

¹/FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas. FDND: Fibra em detergente neutro digerida. ²/Indicativos de significância para contraste (CO) entre animais suplementados e não suplementados e para efeito de ordem linear (L) e quadrática (Q) do nível de proteína bruta nos suplementos. ³ $\hat{Y} = 0,1790 + 0,0092x$ ($r^2=0,6032$). ⁴/mistura mineral (MM), suplementos com 10% (PB₁₀), 20%(PB₂₀), 30%(PB₃₀) e 40% de proteína bruta (PB₄₀)

Tabela 5 – Médias, Coeficientes de variação e indicativos de significância para os coeficientes de digestibilidade (%) aparente total dos componentes da dieta para novilhas suplementadas e não suplementadas

Item	Tratamentos ⁴					Coeficiente de variação(%)	Valor – P ²		
	MM	PB ₁₀	PB ₂₀	PB ₃₀	PB ₄₀		CO	L	Q
Matéria seca	47,77	50,16	54,72	58,46	56,43	17,52	0,0470	0,1448	0,3266
Matéria orgânica	51,21	53,87	57,81	61,19	59,28	15,22	0,0416	0,1660	0,3422
Proteína Bruta ³	23,83	32,56	47,89	61,52	68,64	8,90	<,0001	<,0001	0,0192
FDNcp ¹	56,93	59,29	54,67	58,77	57,87	9,48	0,7089	0,9847	0,3443
Nutrientes degestíveis totais	46,86	56,48	54,08	57,37	55,38	7,66	<,0001	0,9991	0,8938

¹/FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas. ²/Indicativos de significância para contraste (CO) entre animais suplementados e não suplementados e para efeito de ordem linear (L) e quadrática (Q) do nível de proteína bruta nos suplementos. ³ $\hat{Y} = 11,9122 + 2,2460x - 0,0205x^2$ ($r^2=0,9051$).

⁴/mistura mineral (MM), suplementos com 10% (PB₁₀), 20% (PB₂₀), 30% (PB₃₀) e 40% de proteína bruta (PB₄₀)

Os animais suplementados apresentaram maior produção de nitrogênio microbiano (N_{mic}), de nitrogênio uréico no plasma (NUS) e também maior relação nitrogênio uréico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre) ($P < 0,10$). Não houve diferença para a eficiência microbiana (E_{mic}) entre animais suplementados e não suplementados. As médias para N_{mic} em g/dia foram 28,97; 54,08; 48,51 e 39,52; para os tratamentos PB₁₀, PB₂₀, PB₃₀ e PB₄₀, respectivamente. Essas médias apresentaram efeito quadrático com o aumento dos níveis de proteína bruta no suplemento. Observou-se também diferença na E_{mic} , NUP e NUU/Ncre, para os animais que receberam diferentes níveis de PB no suplemento, esses três parâmetros apresentaram efeito quadrático com o aumento dos níveis de PB fornecidos.

Tabela 6 - Médias, desvio padrão e indicativos de significância para produção de nitrogênio microbiano (Nmic), eficiência microbiana em relação aos nutrientes digestíveis totais (Emic), nitrogênio uréico no plasma (NUP) e relação nitrogênio uréico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre) para as novilhas suplementados e não suplementadas

Item	Tratamentos					Coeficiente de variação(%)	Valor - P ¹		
	MM	PB ₁₀	PB ₂₀	PB ₃₀	PB ₄₀		CO	L	Q
Nmic ^{2,5}	34,52	28,97	54,08	48,51	39,82	25,43	0,0549	<,0001	0,0001
Emic ^{3,6}	152,18	93,65	149,36	139,63	131,99	28,79	0,1227	0,0131	0,0247
NUS ^{4,7}	7,00	6,36	8,69	15,11	21,58	12,66	<,0001	0,9827	0,0012
NUU/Ncre ⁸	5,35	3,97	7,14	15,45	25,68	18,86	<,0001	0,5086	0,0003

¹/Indicativos de significância para contraste (CO) entre animais suplementados e não suplementados e para efeito de ordem linear (L) e quadrática (Q) do nível de proteína bruta nos suplementos. ²/ em g/dia. ³/ em g PB microbiana/Kg de nutrientes digestíveis totais. ⁴/ em mg/ dl de soro. ⁵/ $\hat{Y} = -6,1484 + 4,4952x - 0,0845x^2$ ($R^2 = 0,4281$). ⁶/ $\hat{Y} = 24,9755 + 8,8130x - 0,1555x^2$ ($R^2 = 0,3593$). ⁷/ $\hat{Y} = 5,0899 + 0,0032x + 0,0104x^2$ ($R^2 = 0,9351$). ⁸/ $\hat{Y} = 3,5231 - 0,1480x + 0,0176x^2$ ($R^2 = 0,9277$).

4. DISCUSSÃO

Em um sistema de produção de gado de corte em que o pasto representa a maior fonte de nutrientes para os animais, é de suma importância que este apresente tanto qualidade quanto quantidade suficiente para atender os requisitos nutricionais dos animais, permitindo um desempenho adequado dos mesmos e em consequência torna a atividade mais rentável. O conceito de MSpd contempla qualidade de forragem e deve ser segundo Paulino et. al.(2008), fornecida na quantidade de 4 a 5% do peso corporal dos animais. Como visto, houve durante o período de realização desse experimento, a oferta de 4,65% do peso vivo dos animais em MSpd, ou seja, havia disponibilidade de quantidade e qualidade de forragem para os animais. O teor médio de PB da forragem foi de 5,8%, sendo que 42,4% do nitrogênio presente na forragem durante o período experimental era de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN). O valor de PB na forragem encontrava-se abaixo dos 7% recomendado por Lazzarini et. al. (2009), como sendo o limite mínimo para haja adequado aproveitamento da fibra em detergente neutro, principal fonte de energia para os bovinos criados em sistema de pastejo. O valor encontrado de PB na forragem também está abaixo do valor relatado por Sampaio et al. (2009), para que ocorra o consumo ótimo de forragem, que é de 10% de PB.

Os animais suplementados apresentaram maior GMD e também maior PCF (Tabela 3), quando comparados aos animais não suplementados ($P<0,10$). Entre os animais suplementados com diferentes níveis de PB, não houve diferença para GMD e nem para PCF dos animais ($P<0,10$). Os animais suplementados apresentaram em média, 0,142 kg de GMD a mais que os animais não suplementados e 15,55 kg a mais de PCF.

O melhor desempenho dos animais suplementados em relação aos do tratamento MM, é justificado pelo maior consumo de MS, MO, PB, CNF e NDT, ou seja, consumiram maior quantidade de alimento e também de nutrientes, em especial PB e NDT, que são determinantes para o desempenho animal. O consumo de matéria seca é a variável mais importante que afeta o desempenho animal (Waldo & Jorgensen, 1981), e tendo esta sido maior para animais suplementados, é natural que estes apresentem maiores ganhos de peso. Entre os animais suplementados, observou-se diferença no consumo de PB, EE e CNF. O consumo de PB teve efeito linear crescente, o que é explicado pela oferta crescente desse nutriente via suplementação. Os consumos de EE e CNF apresentaram efeito linear decrescente, isso ocorreu pois o farelo de soja apresenta menores teores desses componentes do alimento, quando comparado ao sorgo e ao fubá, e com a substituição crescente destes dois pelo farelo de soja, a medida que aumentavam os níveis de PB diminuía-se a oferta de EE e CNF.

Segundo Vaz et. al. (2011), consumo de alimentos é regulado por fatores referentes ao animal (peso corporal, nível de produção), ao alimento (fibra, valor energético) e às condições de alimentação (disponibilidade). Além disso, os fatores ambientais aos quais o animal está exposto também podem afetar o consumo (NRC, 1996). O consumo de matéria seca em relação ao peso corporal (PC) dos animais não suplementados foi de 1,22% e para os animais suplementados foi de 1,5%. Esses valores estão abaixo dos encontrados por outros autores, trabalhando com animais de mesma categoria, que foram: 1,5% do PC para não suplementados e 1,8% para suplementados (Barros, 2012), 1,9% para não suplementados e 2,1% para suplementados (Couto, 2008) e 1,7% para animais não suplementados e 2,5% para animais suplementados (Valente, 2009). Porém esses autores trabalharam também

com animais mestiços com taurinos, os quais apresentam maior potencial de consumo de MS (Fox et. al, 1988). Outro fator que poderia ter atuação seria o fato de as novilhas utilizadas nesse trabalho, serem filhas de touros selecionados para a característica probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14). Animais sexualmente mais precoces apresentam deposição de gordura mais jovem, quando comparados a animais mais tardios. A característica PP14 pode apresentar correlação de 35% com a precocidade de acabamento de carcaça (Ferraz e Eler, 2007). Os valores encontrados nesse trabalho para CMS (Tabela 4) estão bastante próximos dos valores sugeridos pelo BR-CORTE (2010), que seria de 3,02 kg para os animais não suplementados e de 3,93 kg para os animais suplementados.

Houve maior digestibilidade de MS, MO e PB e também proporcionando maior teor de NDT, para os animais suplementados em relação aos não suplementados, isso se deve à inclusão de suplemento na dieta dos animais, uma vez que um aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de concentrados na dieta porque eles, usualmente, apresentam digestibilidades maiores que o pasto (Paulino et. al., 2008), e também devido a maior concentração destes componentes nos suplementos, o que incrementa sua participação na dieta total, reduzindo a participação relativa da fração metabólica fecal (Van Soest, 1994). Entre os animais suplementados com diferentes níveis de PB, ocorreram diferenças na digestibilidade da PB, apresentando efeito quadrático. Segundo Cameron et al. (1991), a digestibilidade da PB aumenta com o teor de PB do alimento, que foi o que ocorreu nesse estudo.

Nesse trabalho não foi observado aumento na digestibilidade e nem no consumo deste componente do alimento, isso quando se comparou animais suplementados ou não suplementados e também entre os animais suplementados com níveis crescentes

de PB, resultado este semelhante ao de Barros (2012) e Valente (2009), que também não observaram efeito da suplementação para consumo e digestibilidade da fração fibrosa da dieta, trabalhando com novilhas na época seca. Isso pode ter ocorrido devido ao alto teor de FDNi (33,3%), presente na forragem (Tabela 2).

Os animais suplementados apresentaram maior produção de nitrogênio microbiano (Nmic), maior presença de nitrogênio uréico no soro (NUS) e também maior relação nitrogênio ureico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre), não diferindo dos não suplementados quanto a eficiência de produção microbiana (Emic). É de conhecimento geral que existe uma relação simbiótica entre ruminantes e microorganismos, onde os animais ruminantes fornecem aos microorganismos um ambiente adequado para seu crescimento e multiplicação, além de suprimento contínuo de substrato. Por outro lado essa microbiota permite que os ruminantes utilizem carboidratos estruturais e também o nitrogênio não protéico (Souza et. al., 2002). O crescimento microbiano é afetado pela disponibilidade de nutrientes exigidos pelos microrganismos ruminais, como carboidratos, amônia, peptídeos, aminoácidos, enxofre e ácidos graxos de cadeia ramificada (Van Soest, 1994). Assim sendo, pode-se atribuir a maior produção microbiana encontrada para animais suplementados, ao fato de que todos os nutrientes foram consumidos em maior quantidade por eles, com exceção da FDNcp.

A maior presença de NUS e NUU/Ncre (Tabela 6) para animais suplementados em relação ao tratamento controle já era esperada, uma vez que eles apresentaram maiores consumos de PB, conseqüentemente de nitrogênio. Os valores foram: 7 e 12,9 mg/dL para NUS dos animais suplementados e não suplementados, respectivamente, e 13,06 e 5,35 g/dia para NUU/Ncre, dos animais suplementados e não suplementados, respectivamente. Não foi observada diferença na Emic entre

animais suplementados ou não. Embora a síntese microbiana tenha sido significativamente maior para os animais suplementados, os animais sem suplementação consumiram significativamente menor quantidade de NDT, o que permitiu que a Emic fosse igual para ambos os grupos.

Entre os animais que receberam diferentes níveis de PB foram identificadas diferenças na produção de Nmic, na Emic, na presença de NUU/Ncre e NUS (Tabela 6). Todos os parâmetros apresentaram efeito quadrático com o aumento dos níveis de PB. A maior produção de Nmic foi para o nível 26,6% de PB, provavelmente pela melhor relação proteína:energia nesse nível. A maior Emic ocorreu para o nível 28,3% de PB, Valadares et al. (1997) sugeriram que os níveis de N-uréia plasmáticas entre 13,52 e 15,15 mg/dL correspondem à máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite no qual ocorre perda de proteína para novilhos zebuínos alimentados com 62,5% de NDT. A quantidade de NUS para os animais consumindo 28,3% (maior Emic) de PB seria 13,5 mg/dL, o que corrobora com os valores de Valadares et al. (1997). Os valores de NUS e NUU/Ncre tiveram comportamento semelhante e aumentaram com o aumento dos níveis de PB fornecidos via suplementação, mostrando que com o aumento do consumo de proteína houve também o aumento de sua excreção.

5. CONCLUSÕES

O fornecimento de suplementação múltipla para novilhas Nelore, durante a recria na época seca do ano proporciona maiores ganhos de peso independente do nível de proteína bruta.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. M., VALADARES, R. F.D., VALADARES FILHO, S.C. et al. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, p.510-519, 2011.

BARROS, L.V. Estratégias de suplementação para fêmeas bovinas de corte em diferentes fases do ciclo produtivo. Viçosa, MG: UFV, 2012, 94p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2012.

BR CORTE - **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**. 2 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.

CAMERON, M.R.; KLUSMEYER, T.H.; LYNCH, G.L. et al. Effects of urea and starch on rumen fermentation, nutrient passage to the duodenum, and performance of cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.4, p.1321-1336, 1991.

CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details. Occasional publication. **International Feed Resources unit**. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p.

COUTO, V.R.M. Estratégias de suplementação para fêmeas bovinas de corte em diferentes fases do ciclo produtivo. Viçosa, MG: UFV, 2008, 83p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e Indicadores internos na determinação do Consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1600 – 1609, 2001.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: VII SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010 Viçosa. **Anais SIMCORTE**, 2010, p. 191- 240.

DETMANN, E. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo: desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva. Viçosa, MG: UFV, 2002, 84p. **Tese** (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2002.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. In: **Livestock Science**, v.126, p. 136-146, 2009.

ELER, J.P.; SILVA, J.A.V.; FERRAZ, J.B.S. et al. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nellore heifers. In: **Journal of Animal Science**, v.80, p.951-954, 2002.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Seleção de *Bos indicus* para precocidade sexual. In: **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.31, n.2, p.167-171, abr./jun. 2007. Disponível em www.cbra.org.br

FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J. AND O'CONNOR, J.D. Adjusting nutrient of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, 66, 1475-1495, 1988.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZ, 2005 disponível no site <http://faostat.fao.org/>

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n. 6 p.1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – **NRC Nutrient requirement of beef cattle**. Washington D.C.: National Academy Press, 1996. 244p.

PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et. al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079 – 1087, 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3ª Edição. Viçosa: UFV, imp. univ. 165p.

SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.807-810, 2012.

SOUZA, J.S.I.; PEIXOTO, A.M.; DE TOLEDO, F.F.. In.: **Enciclopédia Agrícola Brasileira**, Volume 4, 2002.

TITGEMEYER; E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J.; et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79,p.1059-1063, 2001.

VALENTE E.E.L. Estratégias de suplementação para fêmeas bovinas de corte em diferentes fases do ciclo produtivo. Viçosa, MG: UFV, 2009, 63p. **Dissertação** (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2009.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E. ; QUEIROZ, A. C.; et al. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2565-2573, 2011.

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

VAN SOEST, P.J. & ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods.** Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.

Vaz, R.Z., Lobato, J.F.P.; Pascoal, L.L. Desenvolvimento de bezerros de corte desmamados aos 80 ou 152 dias até os 15-16 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.221-229, 2011.

WALDO, D.R.; JORGENSEN, N.A. Forages for high animal production: Nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, 64:1207, 1981.

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

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMA, O. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v. 59, n. 3, p. 381-385, 1962.

CAPÍTULO 2

Substituição do farelo de soja por farelo de algodão 38% em suplementos múltiplos para novilhas de corte sob pastejo

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão 38%, em suplementos contendo 15 e 30% de proteína bruta (PB), no desempenho e nos parâmetros nutricionais de novilhas de corte. Foram utilizadas para a execução deste experimento, 40 novilhas Nelore com idade inicial de 12 meses e peso inicial médio de $250 \pm 3,97$ kg, as quais foram conduzidas para cinco piquetes uniformemente formados com *Brachiaria decumbens* Stapf. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. O experimento continha cinco tratamentos e oito repetições. Os tratamentos foram: suplemento contendo farelo de soja, com 15% de PB (S15), suplemento contendo farelo de algodão, com 15% de PB (A15), suplemento contendo farelo de soja, com 30% de PB (S30), suplemento contendo farelo de algodão, com 30% de PB (A30) e tratamento controle, recebendo mistura mineral *ad libitum* (MM). As novilhas suplementadas apresentaram maiores ganhos diários de peso e também maiores pesos corporais finais ($P < 0,10$), quando comparadas às do tratamento controle. Os animais que receberam suplementação múltipla também apresentaram maiores consumos de todos os nutrientes avaliados ($P < 0,10$), assim como também maior digestibilidade dos mesmos, quando comparados aos animais do tratamento controle. Os animais recebendo suplementos contendo 15% de PB tiveram menores digestibilidades da MS, MO, PB e fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{cp}) e também menor NDT, quando comparados aos que receberam suplemento contendo 30% de PB ($P < 0,10$). Os tratamentos contendo farelo de algodão proporcionaram maiores digestibilidades da MS ($P < 0,10$). A suplementação de fêmeas em pastejo proporciona melhor desempenho produtivo e nutricional. O farelo de soja pode ser totalmente substituído por farelo de algodão 38% para novilhas em pastejo.

Palavras chave: Farelo de algodão, novilhas, proteína.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of replacing soybean meal by cottonseed meal 38% in supplements containing 15 and 30% of crude protein (CP) on performance and nutritional parameters of beef heifers. It was used to perform this experiment, 40 Nelore heifers, initial age of 12 months and average weight of $250 \pm 3,97$ kg, which were conducted for five paddocks evenly formed with *Brachiaria decumbens* Stapf. The experimental design was completely randomized. The experiment contained five treatments and eight replications. The treatments were: supplement containing soybean meal, with 15% CP (S15), supplement containing cottonseed meal, 15% CP (A15), supplement containing soybean meal, with 30% CP (S30), supplement containing cottonseed meal, 30% CP (A30) and treatment control receiving mineral mix *ad libitum*. Supplemented heifers had higher daily weight gains and final body weights also increased ($P < 0.10$) when compared to the control treatment. The animals that received multiple supplementation also had higher intakes of all nutrients evaluated ($P < 0.10$), as well as the digestibility of the same when compared to animals in the control treatment. The animals receiving supplements containing 15% CP had lower digestibility of DM, OM, CP and neutral detergent fiber corrected for ash and protein (NDFap) and higher TDN, compared with those who received supplemental containing 30% CP ($P < 0.10$). Treatments containing cottonseed meal provided greater digestibility of DM ($P < 0.10$). Was concluded that supplementation of females grazing provides better performance productive and nutritional and the soybean meal can be substituted for cottonseed meal.

Key Words: Cottonseed meal, heifers, protein.

1. INTRODUÇÃO

Pastagens tropicais de baixa qualidade, principalmente na época seca do ano, são caracterizadas pelo baixo nível de compostos nitrogenados ou proteína bruta e pela elevada lignificação da fração fibrosa insolúvel, o que implica baixos níveis de consumo e digestibilidade (Paulino et al. 2006). Para contornar esse empecilho busca-se fornecer aos animais em pastejo suplementação múltipla, objetivando melhores desempenhos dos mesmos. Existe uma deficiência múltipla de nutrientes nas pastagens, para sistemas que almejam altos índices de produção, porém o componente tido como principal limitante são os compostos nitrogenados. A manifestação positiva do efeito da suplementação com compostos nitrogenados se deve ao fato de a deficiência global de compostos nitrogenados causar deficiência de precursores desta natureza para síntese microbiana, reduzindo a disponibilidade de enzimas fibrolíticas no rúmen (Detmann et al., 2009). Nesse sentido é necessária a utilização de alimentos concentrados protéicos na composição dos suplementos a serem ofertados.

O concentrado protéico mais comumente usado é o farelo de soja, porém este muitas vezes apresenta um preço mais alto que algumas fontes alternativas de proteína, como é o caso do farelo de algodão. O farelo do algodão 38% é um co-produto agroindustrial que tem sido utilizado com o objetivo de reduzir o uso de farelo de soja em suplementos múltiplos para bovinos, embora apresente menores teores de energia e proteína, é caracterizado pelo seu maior teor de proteína não - degradável no rúmen (NRC, 2001).

Apresentando características favoráveis para sua utilização, é de grande importância conhecer melhor a funcionalidade desse produto, objetivando a sua

utilização como substituto total do farelo de soja, com o intuito de tornar a atividade mais rentável e destinar esse co-produto da indústria algodoeira a uma função importante, evitando que o mesmo seja simplesmente lançado na natureza, contribuindo para a poluição do meio ambiente. Objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão 38%, em suplementos contendo 15 e 30% de proteína bruta (PB), no desempenho e nos parâmetros nutricionais de novilhas de corte.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais, delineamento experimental e suplementos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG (20°45' S e 42°52' W), entre os meses de Novembro de 2011 e Fevereiro de 2012, referente ao período de águas. A área experimental está localizada em uma região montanhosa com 670 m de altitude e apresenta uma precipitação média de 1300 mm anuais.

O experimento teve duração de 84 dias divididos em três períodos experimentais com 28 dias cada.

Foram utilizadas 40 novilhas Nelore, filhas de touros selecionados para a característica probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14), com idade e pesos médios iniciais, de 13 meses e 250 kg, respectivamente.

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

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e com oito repetições.

Foram avaliados quatro suplementos (Tabela 1), sendo dois diferentes níveis de proteína bruta e com presença de farelo de soja ou farelo de algodão. Os tratamentos foram: Suplemento contendo 30% de proteína bruta com presença de farelo de soja (S30), suplemento contendo 30% de proteína bruta com presença de farelo de algodão (A30), suplemento com 15% de proteína bruta com presença de farelo de soja (S15) e suplemento contendo 15% de proteína bruta com presença de farelo de algodão (A15), mais um grupo controle (MM) no qual os animais receberam apenas mistura mineral *ad libitum*. Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg por animal por dia.

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

Ingredientes	Tratamentos ²				
	MM	A30	A15	S30	S15
Mistura Mineral ¹	100	5,0	5,0	5,0	5,0
Grão de sorgo moído	---	10	35	17,5	38,5
Grão de milho moído	---	10	35	17,5	38,5
Farelo de Soja	---	---	---	60	18
Farelo de algodão	---	75	25	---	---
PB (%MS)	---	28	14	28	14

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,775; sulfato de zinco, 1,4; sulfato de cobre, 0,7; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e sulfato de magnésio: 0,025.²/mistura mineral (MM), suplemento com farelo de soja com 15% (S15) e 30% (S30) de proteína bruta e com farelo de algodão com 15% (A15) e com 30% de proteína bruta (A30).

Os suplementos foram fornecidos diariamente próximo às 10h00, em comedouros coletivos, com dois metros de comprimento e acesso pelos dois lados,

afim de permitir o acesso simultâneo de todos os animais. A água foi disponibilizada *ad libitum* durante todo o experimento.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas e durante o período experimental, quando necessário.

Os animais foram pesados ao início do experimento após jejum de 14 horas; logo após, os tratamentos foram aleatoriamente designados às unidades experimentais (animais). Formaram-se cinco lotes, agrupando-se os animais que receberam o mesmo tratamento.

A cada sete dias os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando o controle de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (disponibilidade de pasto, localização da aguada e cocho, relevo, sombreamento, etc); o tratamento acompanhou o grupo de animais.

O ganho médio diário (GMD) de peso das novilhas foi estimado pela diferença entre o peso corporal final e o inicial, ambos após jejum hídrico e de alimentos por 14 horas, dividido pelo número de dias experimentais.

2.2. Procedimentos experimentais e amostragem

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo a cada 14 dias. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas e moída em moinho de facas (1 e 2 mm).

No décimo quinto dia de cada período experimental foi realizada coleta do pasto para quantificação da massa de matéria seca e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 × 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete.

Essa amostra também foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas.

A MS_{pd} foi estimada segundo Paulino et al., 2008:

$$MS_{pd} = 0,98 \times (100 - FDN_{cp}) + (FDN_{cp} - FDN_i)$$

Para a avaliação das características nutricionais das novilhas, a partir do 42º dia do período experimental foi realizado um ensaio de digestibilidade com duração de nove dias. Utilizou-se o método de três indicadores. Para estimar a excreção fecal, foi fornecido aos animais o indicador externo óxido crômico (Cr₂O₃) (Detmann et al., 2001), colocado em cartuchos de papel, correspondente a 15 g por novilha/dia, aplicado com auxílio de uma sonda metálica diretamente no esôfago, sempre às 10h00. Para estimar o consumo individual de suplemento pelas novilhas foi utilizado o dióxido de titânio (TiO₂) fornecido via suplemento (Titgemeyer et al., 2001) na proporção de 10 g de indicador/kg de suplemento. Para estimar o consumo de MS de pasto foi utilizado como indicador interno a FDN_i (Detmann et al., 2001).

Dos nove dias do ensaio, os seis primeiros foram destinados à adaptação ao Cr₂O₃ e ao TiO₂. Nos últimos três dias foram realizadas coletas de fezes em horários diferenciados, às 15h00, 11h00 e às 7h00, respectivamente, tentando obter uma amostra composta que representasse o que o animal defecava durante o dia. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C/72 horas) e após a secagem, moídas em moinho de facas (1e 2 mm).

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

consumo e dos coeficientes de digestibilidade. A composição dos suplementos múltiplos e da forragem obtida é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2- Composição química dos suplementos: mistura mineral (MM), suplemento com farelo de soja com 15% (S15) e 30% (S30) de proteína bruta e com farelo de algodão com 15% (A15) e com 30% de proteína bruta e da forragem

Item	Suplementos				Forragem ⁵	Forragem ⁶
	A30	A15	S30	S15		
Matéria Seca ²	95,8	94,5	93,9	93,7	24,2	26,14
Matéria Orgânica ³	91,0	93,0	91,0	93,1	93,0	93,2
Proteína Bruta ³	27,9	14,3	28,5	13,7	11,1	12,5
NIDN ^{1,4}	29,1	30,6	27,4	27,4	33,8	26,0
Extrato Etéreo ³	3,6	2,8	1,1	2,0	1,7	1,7
FDNcp ^{1,3}	25,9	22,5	14,5	14,6	63,2	65,3
CNF ^{1,3}	33,7	53,4	46,9	62,8	17,0	14,0
FDNi ^{1,3}	13,4	6,3	1,9	2,4	24,3	23,4

¹/NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível. ²/ Em % de matéria natural. ³/ Em % de matéria seca. ⁴/ Em % de nitrogênio total. ⁵/Média das amostras obtidas por simulação manual do pastejo durante todo o período experimental. ⁶/Média das amostras obtidas durante o ensaio para avaliação das características nutricionais.

No último dia do ensaio digestivo foram obtidas amostras “spot” de urina, em micção espontânea, e de sangue, via punção da veia jugular, realizadas quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em H₂SO₄ (0,036 N) e congeladas a -20°C para posterior avaliação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina, utilizando-se tubos de vácuo com ativador de coágulo e gel separador (BD Vacuntainer[®], SST II Advance). O sangue foi imediatamente centrifugado a 2700 × g por 15 minutos sendo soro armazenado a -20°C.

2.4. Análises Químicas

Nas amostras de forragem obtidas via simulação manual do pastejo e dos concentrados foram quantificados os teores de matéria seca (MS); matéria mineral (MM); proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN_{cp}), segundo Mertens (2002), utilizando-se α -amilase termoestável e omitindo-se o uso de sulfito de sódio, foram realizadas correções para proteína e cinzas na FDN, quantificou-se o teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) seguindo as recomendações de Van Soest & Robertson (1985), com correções para cinzas; fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i), de acordo com Valente et al. (2011), obtida após a incubação em sacos (F57 Ankom[®]) *in situ* por 288 horas. Nas amostras de forragem destinadas ao cálculo da massa de MS e MS_{pd} foram quantificados os teores de MS; FDN_{cp} e FDN_i, conforme descrito anteriormente.

Os carboidratos não fibrosos dos suplementos foram quantificados segundo Weiss (1999), utilizando-se a seguinte equação:

$$CNF_{cp} = 100 - (\%PB + \%FDN_{cp} + \%EE + \% \text{ de cinzas})$$

Nas amostras de forragem para quantificação da massa de MS e de matéria seca potencialmente digestível (MS_{pd}), foram realizadas análises para quantificar os teores de MS, FDN_{cp} e FDN_i.

Foi elaborada uma amostra composta de fezes após a secagem na estufa de circulação forçada de ar a 60⁰C, para cada animal, dos três dias de coleta. As amostras foram armazenadas em potes plásticos, devidamente identificados e posteriormente analisadas quanto aos teores de cromo, por espectrofotometria de

absorção atômica (Willians et al.,1962) e quanto aos teores de dióxido de titânio, por colorimetria (Titgemeyer et al., 2001). Avaliaram-se também os teores de MS; PB; EE; FDNcp; FDNi e Cinzas, conforme descrito anteriormente.

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

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

$$CISup = ((EF \times CIFI) / IFG) \times SupFG$$

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

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

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

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

As análises de creatinina, ácido úrico e uréia foram realizadas no equipamento automático para bioquímica, marca Mindray, modelo: BS200E, utilizando-se kits de determinação da Bioclin.

A metodologia para a determinação do ácido úrico foi a enzimática colorimétrica, a partir da utilização de reagente enzimático, contendo: tampão, 4-aminoantipirina, azida sódica, peroxidase e uricase. A intensidade da cor cereja formada no cromógeno é diretamente proporcional à concentração de ácido úrico na amostra, que é medida no comprimento de onda 505 nm (490 - 540 nm).

O método para a quantificação da uréia é o cinético de tempo fixo. Primeiramente a ureia é hidrolisada em amônia e dióxido de carbono pela urease. A seguir, a glutamato desidrogenase na presença de amônia e α -cetoglutarato, oxida o NADH para NAD⁺. A oxidação de NADH a NAD⁺, medida pela diminuição de absorbância é proporcional à concentração de uréia na amostra, que é lida espectrofotometricamente entre 334 - 365 nm.

A quantificação da creatinina foi realizada utilizando-se a metodologia cinética colorimétrica, onde a creatinina reage com o picrato alcalino em meio tamponado, obtendo-se um cromógeno cuja absorbância é proporcional à concentração de creatinina na amostra, medida no comprimento de onda de 510 nm. Os cromógenos inespecíficos são eliminados por uma pré-leitura, pois estes têm formação imediata. O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se a equação proposta por Silva et al. (2012), e a sua concentração nas amostras “spot”:

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

em que: PCJ = peso corporal em jejum.

As análises de alantoína foram feitas pelo método colorimétrico (Chen & Gomes, 1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina.

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

$$PA = \frac{DP - 0,301 \times PC^{0,75}}{0,80}$$

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

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

$$N_{mic} = \frac{70 \times PA}{0,93 \times 0,137 \times 1000}$$

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

2.5 Reprodução

Ao atingirem 274 kg de peso, o que ocorreu aos 15 meses de idade, as novilhas foram avaliadas através de ultrassonografia dos ovários, utilizando um aparelho da marca Mindray. Após essa avaliação os animais foram submetidos a um

protocolo de inseminação artificial em tempo fixo (IATF). O protocolo foi o seguinte: no primeiro dia foi colocado um implante de liberação lenta de progesterona (Primer) e aplicado 1 ml de Benzoato de Estradiol (Ric BE), no sexto dia o implante de progesterona foi retirado e foi aplicado 2 ml de prostaglandina (PGF2 α), no sétimo dia foram aplicados 0,5 ml de Benzoato de Estradiol (Ric BE) e no oitavo dia foi realizada a inseminação artificial (IA). Após 30 dias da IA utilizou-se o mesmo aparelho de ultrassom para realizar o diagnóstico de gestação das novilhas.

2.6 Análises Estatísticas

Utilizou-se o PROC GLM do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.0) em todas as análises estatísticas. Para todos os procedimentos estatísticos foi adotado $\alpha = 0,10$. As comparações entre as médias observadas foram realizadas por meio da decomposição da soma de quadrados para tratamentos em contrastes ortogonais relativos à comparação entre suplementação e não-suplementação, presença de farelo de soja ou farelo de algodão nos suplementos e teor de proteína bruta de 15 ou 30% nos suplementos. Utilizou-se o peso corporal inicial como co-variável. Os contrastes realizados estão representados na Tabela 3.

Tabela 3- Distribuição dos coeficientes para contrastes empregados na decomposição da soma de quadrados para os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento com farelo de soja com 15% (S15) e 30% (S30) de proteína bruta e com farelo de algodão com 15% (A15) e com 30% de proteína bruta

Contrastes	Tratamentos				
	MM	A30	A15	S30	S15
MM x Sup ¹	4	-1	-1	-1	-1
Alg x Soj ²	0	1	1	-1	-1
15 x 30 ³	0	1	-1	1	-1
Int F x N ⁴	0	1	-1	-1	1

¹/contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP), ²/contraste entre animais que recebiam suplemento com farelo de algodão e animais que recebiam suplemento com farelo de soja (Alg x Soj), ³/contraste entre animais que recebiam suplemento com 15% de proteína bruta e animais que recebiam suplemento com 30% de proteína bruta (15 x 30).⁴/contraste para efeito de interação entre fonte e nível de proteína (Int F x N).

3. RESULTADOS

Durante a execução desse experimento foi obtida uma disponibilidade média de matéria seca de forragem para os 3 períodos experimentais de, 4723,4 kg/ha e uma disponibilidade média de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) de 3247,7 kg/hectare. A relação MSpd/MS para os períodos 1, 2 e 3 foram respectivamente: 61,62%, 72,37% e 71,42%, mostrando que a relação aumenta com a renovação dos tecidos das plantas forrageiras, que se dá com a diminuição da participação da fibra insolúvel em detergente neutro indigestível (FDNi) na composição da planta, a qual por sua vez acompanha a precipitação, que foi para os períodos 1, 2 e 3 de: 310mm, 337 mm e 402 mm (DEA/UFV), respectivamente. Durante o período experimental houve uma disponibilidade de MSpd de 44,6 g/ kg de peso corporal (PC), valor este enquadrado nos teores de MSpd sugeridos por Paulino et al.(2008), que são entre 40 e 60g/kg do PC animal.

Foi observado um ganho médio diário (GMD) maior ($P < 0,10$) para os animais suplementados quando comparados aos animais do tratamento MM, que obtiveram respectivamente um GMD de 0,479 kg/dia e 0,327 kg/dia (Tabela 4). Os animais suplementados também apresentaram maior ($P < 0,10$) peso corporal final (PCF) em relação aos animais do tratamento MM. Não foram identificadas diferenças ($P < 0,10$) para GMD e PCF, quando se contrastou animais recebendo suplemento com 15 e 30% de PB, o mesmo ocorreu ($P < 0,10$) quando se contrastou animais recebendo suplemento contendo farelo de soja e farelo de algodão (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação e indicativos de significância para peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF) e ganho médio diário (GMD) para as novilhas recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento com farelo de soja com 15% (S15) e 30% (S30) de proteína bruta e com farelo de algodão com 15% (A15) e com 30% de proteína bruta (A30).

Item	Tratamentos					Coeficiente de variação (%)	Contrastes (Valor - P) ¹			
	MM	A30	A15	S30	S15		MM x SUP	Alg x Soj	15 x 30	Int F x N
PCI ²	250,6	251,2	250,8	252,6	251,6	---	---	---	---	---
PCF ²	283,0	300,6	296,0	298,1	301,4	3,13	0,0002	0,8883	0,9757	0,1893
GMD ²	0,327	0,499	0,453	0,460	0,503	20,65	0,0002	0,8782	0,9694	0,1855

¹/Indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP), contraste entre animais que recebiam suplemento com farelo de algodão e com farelo de soja (Alg x Soj), contraste entre animais que recebiam suplemento com 15% de proteína bruta e com 30% de proteína bruta (15 x 30) e contraste para efeito de interação entre fonte e nível de proteína (Int F x N). ²/ em kg.

Foi observado que os animais suplementados apresentaram maiores consumos, quando comparados aos animais do tratamento MM, de matéria seca (MS), matéria seca de forragem (MSf), matéria orgânica (MO), matéria orgânica de forragem (MOf), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (FDNcp), matéria seca digerida (MSD), fibra insolúvel em detergente neutro digerida (FDND), nutrientes digestíveis totais (NDT) e também de MS, MSf e FDN em g/kg de peso corporal (Tabela 5). Não foram observadas diferenças ($P < 0,10$) para consumo de nenhum dos componentes do alimento avaliados, quando foram contrastados os animais que recebiam farelo de soja no suplemento com os que recebiam farelo de algodão. Quando foram contrastados os animais consumindo 15 e 30% de PB no suplemento, identificou-se diferença para os consumos de PB, que foi maior ($P < 0,10$) para os que consumiram suplementos contendo 30% de PB (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias, coeficientes de variação e indicativos de significância para o consumo de novilhas sob pastejo recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento com farelo de soja com 15% (S15) e 30% (S30) de proteína bruta e com farelo de algodão com 15% (A15) e com 30% de proteína bruta (A30).

Item	Tratamentos					Coeficiente de variação (%)	Contrastes (Valor - P) ¹			
	MM	A30	A15	S30	S15		MM x Sup	Alg x Soj	15 x 30	Int F x N
Matéria seca de suplemento	0,00	0,88	0,89	0,87	0,89	---	---	---	---	---
Matéria seca	4,12	6,26	5,93	6,24	6,49	26,88	0,0010	0,6503	0,9825	0,6226
Matéria seca de forragem	4,12	5,38	5,04	5,37	5,60	27,47	0,0329	0,5791	0,9143	0,5693
Matéria orgânica	3,85	5,76	5,47	5,75	5,98	26,86	0,0012	0,6451	0,9123	0,6037
Matéria orgânica de forragem	3,85	4,98	4,68	4,97	5,22	27,48	0,0381	0,5749	0,9589	0,5502
Proteína Bruta	0,39	0,85	0,78	0,88	0,82	28,28	<,0001	0,6000	0,0966	0,9560
FDNcp ²	2,76	3,77	3,45	3,81	3,74	27,34	0,0193	0,6289	0,5654	0,7165
Matéria seca digerida	2,25	4,17	3,83	3,98	4,09	28,03	0,0001	0,9171	0,7473	0,5453
FDND ²	1,72	2,50	2,22	2,62	2,45	27,77	0,0071	0,4423	0,3096	0,8127
Nutrientes digestíveis totais	2,25	4,02	3,76	3,99	4,05	27,77	0,0001	0,7180	0,7752	0,6440
	g/kg de PC									
Matéria seca	14,22	21,23	20,21	20,84	22,51	26,83	0,0021	0,6141	0,8615	0,4789
Matéria seca de forragem	14,22	17,93	16,64	17,60	18,98	27,98	0,0674	0,5557	0,9820	0,4344
FDNcp ²	9,55	12,56	11,40	12,50	12,67	27,61	0,0402	0,6002	0,6694	0,5653

¹Indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP), contraste entre animais que recebiam suplemento com farelo de algodão e com farelo de soja (Alg x Soj), contraste entre animais que recebiam suplemento com 15% de proteína bruta e com 30% de proteína bruta (15 x 30) e contraste para efeito de interação entre fonte e nível de proteína (Int F x N). ²FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas. FDND: Fibra em detergente neutro digerida.

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, PB e FDNcp foram maiores ($P < 0,10$) para animais suplementados, quando comparados aos animais não suplementados (Tabela 6). Ao comparar animais recebendo os tratamentos que continham farelo de soja nos suplementos com os que continham farelo de algodão compondo os suplementos, foram observados maiores coeficientes de digestibilidade ($P < 0,10$) de MS para os animais que consumiram suplementos que tinham em sua composição o farelo de algodão. Para os demais componentes analisados do alimento, não foram observadas diferenças em seus coeficientes de digestibilidade (Tabela 6).

Quando foram contrastados os coeficientes de digestibilidade dos componentes dos alimentos, entre tratamentos contendo 15 e 30% de PB, observou-se maiores índices ($P < 0,10$) para os animais recebendo 30% de PB, para MS, MO, PB, EE, FDNcp e também foi observado maiores consumos de NDT em % para esses animais. Os animais que receberam suplementos com 15% de PB, apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade ($P < 0,10$) de CNF que os animais que receberam suplementos com 30% de PB (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias, coeficientes de variação e indicativos de significância para os coeficientes de digestibilidade (%) aparente total dos componentes da dieta para novilhas recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento com farelo de soja com 15% (S15) e 30% (S30) de proteína bruta e com farelo de algodão com 15% (A15) e com 30% de proteína bruta (A30).

Item	Tratamentos					Coeficiente de variação(%)	Contrastes (Valor – P) ¹			
	MM	A30	A15	S30	S15		MM x Sup	Alg x Soj	15 x 30	Int F x N
Matéria seca	54,61	65,30	62,49	62,61	61,24	3,41	<,0001	0,0115	0,0078	0,3375
Matéria orgânica	57,94	67,39	65,23	67,31	64,52	4,44	<,0001	0,6547	0,0215	0,7654
Proteína Bruta	46,99	67,01	63,05	69,58	61,41	6,38	<,0001	0,7848	0,0001	0,1423
FDNcp ²	62,48	66,74	64,20	68,66	65,11	4,76	0,0049	0,2074	0,0090	0,6498
Nutrientes digestíveis totais	54,71	63,26	61,36	62,84	60,61	4,81	<,0001	0,5404	0,0567	0,8822

¹Indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP), contraste entre animais que recebiam suplemento com farelo de algodão e animais que recebiam suplemento com farelo de soja (Alg x Soj), contraste entre animais que recebiam suplemento com 15% de proteína bruta e animais que recebiam suplemento com 30% de proteína bruta (15 x 30) e contraste para efeito de interação entre fonte e nível de proteína (Int F x N). ²FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Em relação a produção de nitrogênio microbiano (Nmic), nitrogênio uréico no soro (NUS) e a relação nitrogênio uréico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre), observou-se maiores índices ($P<0,10$) para todos esses parâmetros para os animais suplementados, quando comparados aos animais do tratamento controle (Tabela 7), porém para o parâmetro eficiência de síntese microbiana (Emic), foram observados maiores índices para os animais do tratamento controle (MM) em relação aos suplementados ($P<0,10$). Ao comparar animais recebendo suplemento com farelo de soja ou com farelo de algodão, foram identificadas maiores índices ($P<0,10$) de NUS e NUU/Ncre para os primeiros. Em relação ao Nmic e ao Emic, não foram encontradas diferenças significativas para o contraste entre esses tratamentos (Tabela 7).

Quando se contrastou animais recebendo 15 e 30% de PB via suplementação verificou-se maior Emic e menores índices de NUS e NUU/Ncre para os animais que receberam suplemento com 15% de PB ($P<0,10$). Quanto a produção de Nmic, não foram observadas diferenças para esse contraste (15x30% de PB).

Tabela 7 – Médias e desvio padrão para produção de nitrogênio microbiano (Nmic), eficiência microbiana em relação aos nutrientes digestíveis totais (Emic), nitrogênio uréico no soro (NUS) e relação nitrogênio uréico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre) para as novilhas recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento com farelo de soja com 15% (S15) e 30% (S30) de proteína bruta e com farelo de algodão com 15% (A15) e com 30% de proteína bruta (A30).

Item	Tratamentos					Coeficiente de variação(%)	Contrastes (Valor – P)			
	MM	A30	A15	S30	S15		MM x Sup	Alg x Soj	15 x30	Int F x N
Nmic ²	73,17	98,83	88,44	85,10	99,97	18,38	0,0045	0,8175	0,6800	0,0354
Emic ³	169,81	133,77	142,03	114,36	151,21	21,13	0,0064	0,6336	0,0410	0,1873
NUS ⁴	11,03	13,01	10,44	16,74	11,43	14,35	0,0121	0,0007	<,0001	0,0380
NUU/Ncre	12,70	17,27	13,57	21,87	14,60	17,34	0,0006	0,0069	<,0001	0,0781

¹/Indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP), contraste entre animais que recebiam suplemento com farelo de algodão e com farelo de soja (Alg x Soj), contraste entre animais que recebiam suplemento com 15% de proteína bruta e com 30% de proteína bruta (15 x 30) e contraste para efeito de interação entre fonte e nível de proteína (Int F x N).²/ em g/dia. ³/ em g PB microbiana/Kg de nutrientes digestíveis totais. ⁴/ em mg/ dL de soro.

No segundo período experimental, as novilhas apresentaram um peso corporal de 274 kg e idade de 15 meses e foram avaliadas segundo suas condições reprodutivas, para isso utilizou-se a ultrassonografia de seus ovários. Após essa etapa as novilhas foram submetidas a um protocolo de inseminação artificial em tempo fixo. Passados 45 dias da inseminação artificial, foi realizado o diagnóstico de gestação dos animais, também com auxílio do aparelho de ultrassom e constatou-se que 15 das 40 novilhas ficaram prenhes, ou seja, apresentaram uma taxa de prenhez aos 15 meses de idade, de 37,5%.

4. DISCUSSÃO

Em um sistema de produção de gado de corte que possui como substrato basal a pastagem, deve privar pelo manejo desta, para qualidade e também para quantidade, permitindo o fornecimento de uma potencial fonte de energia, retirada da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN_{cp}), com a menor interferência possível de sua parte indegradável (FDN_i). Segundo Paulino et al. (2010), a oferta de alimento é um componente fundamental na constituição de ambientes pastoris adequados à produção animal. A relação positiva entre oferta e desempenho animal já é bem conhecida. Porém, a oferta por si não assegura a potencialização do consumo e a criação de uma estrutura de pasto adequada à captura da forragem pelo animal em pastejo deve ter prioridade.

Observou-se maior consumo para MS, MO, MS_f, MO_f, PB, FDN_{cp}, MSD, FDND, NDT e também para MS, MS_f e FDN_{cp} em g/kg de peso corporal (Tabela

5), para os animais que receberam suplementação múltipla. Esse maior consumo por parte dos animais suplementados pode ser justificado pelo fornecimento de todos esses componentes através da suplementação e também pelo maior consumo de MSf. No caso do maior consumo de MSf, pode-se atribuir esse resultado ao maior consumo de PB por parte dos animais suplementados. A forragem coletada via simulação manual de pastejo durante o período do ensaio digestivo apresentou uma PB de 12,5%, valor este, acima do recomendado por Sampaio et al. (2009), para que ocorra o consumo ótimo de forragem, que é de 10% de PB. Porém, constatou-se também que 26% (Tabela 2) desse valor do nitrogênio total da forragem era de nitrogênio indegradável em detergente neutro (NIDN), o que faz com que o aproveitamento da PB da forragem seja menor, justificando o efeito da PB proveniente do suplemento para a melhoria da digestibilidade da FDNcp (Tabela 6) e consequentemente do consumo de MSf.

Quando foram contrastados os tratamentos contendo farelo de soja no suplemento com os tratamentos contendo farelo de algodão (Alg x Soj), não foram identificadas diferenças em consumos de nenhum dos componentes avaliados (Tabela 5), mostrando que a composição do farelo de algodão é próxima da do farelo de soja e surte os mesmos efeitos no consumo dos animais recebendo suplementação múltipla em pastejo. Resultados semelhantes foram encontrados por Barros et al. (2011), trabalhando com novilhas de corte, onde o consumo de MS e MO dos animais não foram afetados com substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão.

Ao comparar os animais recebendo suplementos com 15 e 30% de PB (15 x 30) pôde-se observar maior consumo de PB por parte dos animais que consumiram

suplementos com 30% de PB (Tabela 5), isso ocorreu devido a maior oferta desse nutriente via suplementação.

Segundo Van Soest (1994), a significância da digestibilidade verdadeira é que ela representa aquela parte do alimento disponível para a digestão pelo animal ou pelas enzimas microbianas. Nesse trabalho foram avaliados os coeficientes de digestibilidade aparente para os componentes da dieta consumida pelas novilhas. Pôde-se observar maiores coeficientes desse parâmetro para os animais suplementados em relação aos do tratamento controle (MM), para MS, MO, PB e FDNcp. Com isso, identificou-se também maior consumo de NDT em percentagem. Esse aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de concentrados na dieta porque eles, usualmente, apresentam digestibilidades maiores que o pasto (Paulino et al., 2008), e também devido a maior concentração destes componentes nos suplementos, o que incrementa sua participação na dieta total, reduzindo a participação relativa da fração metabólica fecal (Van Soest, 1994). Porém essa última justificativa não serve para FDNcp, uma vez que não há produção metabólica deste componente. A melhor digestibilidade da FDNcp, provavelmente não ocorreu apenas devido a sua presença nos suplementos, mas também devido ao maior consumo de PB dos animais suplementados (Tabela 5), uma vez que esse grupo (suplementados) também apresentou maior consumo de MSf e MOf (Tabela 5).

Ao contrastar as médias de digestibilidade dos animais recebendo farelo de soja com os recebendo farelo de algodão, não se observaram diferenças para MO, PB e FDNcp. Foram encontradas maiores índices para a digestibilidade da MS para os tratamentos que continham farelo de algodão (A15 e A30).

Quando se comparou animais recebendo suplemento contendo 15 e 30% de PB, observou-se maior digestibilidade aparente para os animais dos tratamentos A30 e S30, para: MS, MO, PB, FDNcp e também maior consumo de NDT. A maior digestibilidade da MS e da MO, refletem a maior digestibilidade da PB e FDNcp, que juntos justificam o maior consumo de NDT. A maior digestibilidade da proteína bruta se deve ao maior consumo da mesma (Tabela 5), o que dilui o efeito da fração metabólica fecal. Os microrganismos obtêm nitrogênio (N) proveniente da dieta e reciclado, resultando na diminuição da proporção de N endógeno nos compostos nitrogenados fecais à medida que a ingestão de N aumenta (Valadares et al., 1997; Cabral et al., 2006). O maior consumo de PB foi o que provavelmente afetou também a digestibilidade da FDNcp, fazendo com que esta fosse maior para os animais consumiram maior quantidade de PB (A30 e S30), pois segundo Detmann et al. (2010), o efeito interativo da suplementação com compostos nitrogenados seria caracterizado por eventos em cadeia, nos quais a maior disponibilidade de nitrogênio promoveria a síntese de enzimas para degradação da fibra. Por sua vez, a maior degradação da fibra implicaria maior disponibilidade de energia para ser utilizada para o crescimento microbiano e animal.

Para otimizar a eficiência de produção animal utilizando fontes baratas de nitrogênio e também de carboidratos, maiores taxas de produção de proteína microbiana ruminal são desejadas. Ao comparar a produção de nitrogênio de origem microbiana (N_{mic}) dos animais suplementados com a dos animais não suplementados, observou-se uma maior produção para o primeiro grupo (Tabela 7). Esse acontecimento ocorreu devido ao maior fornecimento de nutrientes para a microbiota via suplementação, indicando insuficiência, principalmente de nitrogênio na forragem consumida pelos animais.

Maior eficiência de síntese microbiana foi encontrada para os animais do tratamento controle em relação aos animais suplementados, isso se deve ao fato de tal eficiência ser calculada dividindo-se a produção de Nmic pelo NDT consumido. Como os animais do tratamento controle apresentaram menores consumos de NDT (Tabela 6) a Emic se tornou maior para os mesmos. Segundo o NRC (2001), em situações nas quais há carência de compostos nitrogenados no rúmen, ocorre ganho líquido de nitrogênio no sistema via reciclagem, o que incrementa a eficiência microbiana. A Emic dos animais suplementados apresentou o valor médio de 135g/kg de NDT, valor próximo dos 130g/kg de NDT sugerido pelo NRC (1996). Para NUP e NUU os animais suplementados apresentaram maiores índices (Tabela 7), isso se deve ao maior consumo de PB por parte desses animais, uma vez que esses dois parâmetros estão positivamente correlacionados com o consumo de nitrogênio.

Ao comparar os animais consumindo farelo de algodão no suplemento (A15 e A30) com os animais consumindo farelo de soja no suplemento (S15 e S30), verificou-se maior presença de NUS e de NUU/Ncre para os tratamentos que continham farelo de soja. De acordo com o NRC (2001) o farelo de algodão apresenta maior teor de PNDR que o farelo de soja e este apresenta maior teor de PDR. Segundo Valadares Filho et al. (2013) a relação PNDR/PB e PDR/PB para o farelo de algodão 38%, são respectivamente: 35% e 65% para farelo de soja e 43% e 57% para farelo de algodão. O que provavelmente ocorreu foi uma maior quantidade de PDR no caso dos tratamentos contendo farelo de soja, o que proporcionou maiores índices de NUU/Ncre e NUS. Em relação aos valores de Nmic e Emic, não foram encontradas diferenças entre os tratamentos que continham farelo de soja e os que continham farelo de algodão.

Quando se contrastou os tratamentos contendo 15 (S15 e A15) e 30% (S30 e S15) de PB, verificou-se maiores índices de Emic para os animais dos tratamentos S15 e A15, isso deve ao fato desse parâmetro ser calculado pela razão $g\ Nmic/kg$ de NDT, pois não houve diferença para Nmic, porém o consumo de NDT para esse tratamentos (S15 e A15) foi menor (Tabela 6). Em relação aos teores de NUS e NUU/Ncre, estes foram maiores para os tratamentos que continham 30% de PB no suplemento (A30 e S30), sendo o provável motivo o maior consumo de PB por parte desses dois tratamentos em relação aos tratamentos A15 e S15.

Com maiores índices de consumo, digestibilidade e também de produção microbiana, os animais que receberam suplementação apresentaram maiores ganhos médios diário (GMD) de peso e também maiores pesos corporais finais (PCF). Para as demais comparações feitas, não foram observadas diferenças significativas em GMD e nem e PCF (Tabela 4).

5. CONCLUSÕES

A suplementação de novilhas Nelore super precoces em pastejo, na época das águas, proporciona maiores índices de ganho médio diário. O farelo de algodão pode substituir totalmente o farelo de soja em suplementos múltiplos.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. M., VALADARES, R. F.D., VALADARES FILHO, S.C. et al. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, p.510-519, 2011.

BARROS, L.V., PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. C. et al. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.852-859, 2011.

CABRAL, L.S., VALADARES FILHO, S.C., DETMANN, E. et al. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.2406-2412, 2006.

CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details. Occasional publication. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p.

DEA/UFV – Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Viçosa

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e Indicadores internos na determinação do Consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1600 – 1609, 2001.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MANTOVANI, H.C. et al. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis-Menten kinetics. **Livestock Science**, v.126, p. 136-146, 2009.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: VII SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010 Viçosa. **Anais SIMCORTE**, 2010, p. 191- 240.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n. 6 p.1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: National Academy Press, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC **Nutrient requirement of beef cattle**. Washington D.C.: National Academy Press, 1996. 244p.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3, 2006, Viçosa. **Anais**, Viçosa DZO/UFV, 2006. p. 359-392.

PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079 – 1087, 2008.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Bovinocultura Programada. In: VII SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa. **Anais SIMCORTE**, 2010, p. 267- 297.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos. 3ª Edição. Viçosa: UFV, imp. univ. 165p.

SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L.; et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nelore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.807-810, 2012.

TITGEMEYER; E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79,p.1059-1063, 2001.

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 2. Consumo, digestibilidade e balanço de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, p.1259-1263, 1997.

VALADARES FILHO, S.C., MACHADO, P.A.S., CHIZZOTTI, M.L. et al. CQBAL 3.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos. Disponível em www.ufv.br/cqbal. Acesso em. 26/2/2013.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E. ; QUEIROZ, A. C.; et al. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2565-2573, 2011.

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

VAN SOEST, P.J. & ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.

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

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMA, O. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v. 59, n. 3, p. 381-385, 1962.

CAPÍTULO 3

Utilização de complexo enzimático e levedura ativa na composição de suplementos múltiplos para novilhas Nelore super precoces em pastejo

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito de dois aditivos, assim como a combinação de ambos, no desempenho, consumo, digestibilidade e também na eficiência da síntese microbiana. Foram utilizadas 40 novilhas Nelore de idade e peso médio de 16 meses e 308 Kg, respectivamente. Esses animais foram alocados em cinco piquetes uniformemente cobertos por *Brachiaria decumbens* Stapf. O experimento apresentava cinco tratamentos e oito repetições e foi realizado no período de transição águas - seca. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: mistura mineral fornecida *ad libitum* (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento contendo complexo enzimático (Allzyme SSF[®]) (SE), suplemento contendo levedura ativa (Yea-Sacc[®]) (SL) e suplemento contendo ambas (SEL). O ganho médio e também o peso corporal final foram maiores para os animais suplementados, quando comparados aos do tratamento MM. Esses parâmetros também foram maiores para os animais recebendo a levedura como aditivo, quando comparados aos animais do tratamento SUP. Os animais suplementados apresentaram maior consumo de todos os nutrientes ($P < 0,10$), quando comparados aos animais do tratamento MM. A adição dos aditivos não influenciou no consumo entre os animais suplementados. Quando contrastados os tratamentos SE e SL, observou-se maior consumo de MS, matéria seca de forragem (MSf), MO, matéria orgânica de forragem (MOF), MS em g/peso corporal, MSf em g/peso corporal e FDNcp em g/peso corporal, para os animais do tratamento SL. A digestibilidade foi maior para os animais recebendo suplementação, para todos os nutrientes. Observou-se efeito da presença da levedura (SL) no aumento da digestibilidade da MS, MO e da PB em relação ao tratamento que recebia suplemento sem aditivos. Foi também observada maior produção microbiana, nitrogênio uréico no soro e relação nitrogênio uréico na urina/ nitrogênio da creatinina para animais recebendo suplementação em relação aos animais do tratamento MM. A suplementação múltipla melhora o desempenho e os parâmetros

nutricionais de novilhas Nelore, assim como a adição de leveduras ativas (Yea-Sacc ®) potencializa esse efeito.

Palavras chave: complexo enzimático, levedura, novilhas, suplementação.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the effect of two additives, as well as their combination, on performance, intake, digestibility and also the efficiency of microbial synthesis. It was used a total of 40 Nelore heifers with old and weight of 16 months and 308 kg, respectively. These animals were divided into five paddocks evenly covered by *Brachiaria decumbens* Stapf. The experiment had five treatments and eight replications and was conducted during the transition rainy season – dry season. The experimental design was completely randomized. The treatments were: *ad libitum* fed mineral mixture (MM), no additive supplement (SUP), supplement containing enzyme complex (Allzyme ® SSF) (SE), supplement containing live yeast (Yea-Sacc ®) (SL) and supplement containing both (SEL). The average gain and also the final body weight were greater for the supplemented animals, when compared to the MM treatment. These parameters were also higher for animals receiving yeast as an additive, when compared to animals in SUP treatment. The supplemented animals showed higher intake of all nutrients ($P < 0.10$) compared to animals fed MM. The addition of additives did not influence intake between the supplemented animals. When contrasted treatments SE and SL showed higher DM intake, dry matter of forage (DMf), OM, organic matter forage (MOF), DM g / body weight, DMf g / body weight and NDFap g / body weight for animals in SL treatment. The digestibility was higher for animals receiving supplementation for all nutrients. It was observed the effect of yeast presence (SL) in increasing the digestibility of DM, OM and CP regarding the treatment it received supplement without additives. It was also observed higher microbial production, serum urea nitrogen and reason urea nitrogen in the urine/creatinine nitrogen for animals receiving supplementation for animals MM treatment. It was concluded that multiple supplementation improves better performance and nutritional parameters of heifers, as well as the addition of active yeast further (Yea-Sacc ®) enhances this effect.

Key Words: enzyme complex, heifers, supplementation, yeast.

1. INTRODUÇÃO

É de grande interesse por parte dos nutricionistas de ruminantes aumentarem a participação de forragem nas dietas dos animais, porém isso deve ser feito sem que haja prejuízo no desempenho animal, o que pode ser conseguido através da suplementação dos animais a pasto que possuem como maior fonte de energia a forragem. Ao utilizar dosagens adequadas de nutrientes, principalmente proteína, pode-se explorar melhor este substrato basal (forragem), explorando o chamado efeito associativo com estímulo de consumo a forragem. Porém ao almejar maiores ganhos de peso é necessário o aumento da participação de concentrados, o que faz com que o efeito agora seja o substitutivo entre forragem e suplemento, o que não é interessante deste ponto de vista.

Assim surge o interesse por aditivos que possam corroborar para uma maior exploração da forragem, representada principalmente pela fibra insolúvel em detergente neutro potencialmente digestível. Para isso, dois aditivos indicados seriam as enzimas fibrolíticas e também a levedura ativa, as quais contribuiriam de alguma forma para se otimizar a utilização de fibras presentes na dieta. Dessa forma objetivou-se avaliar o efeito de dois aditivos (complexo enzimático e levedura ativa), assim como a combinação de ambos, no desempenho, consumo, digestibilidade e também na eficiência da síntese microbiana de novilhas Nelore em pastejo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Animais, delineamento experimental e suplementos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte da Universidade Federal de Viçosa, localizado no município de Viçosa-MG (20°45' S e 42°52' W), entre os meses de Março a Maio de 2012, referente ao período de transição águas - seca. A área experimental está localizada em uma região montanhosa com 670 m de altitude e apresenta uma precipitação média de 1300 mm anuais.

O experimento teve duração de 84 dias divididos em três períodos experimentais com 28 dias cada.

Foram utilizadas 40 novilhas Nelore, filhas de touros selecionados para a característica probabilidade de prenhez aos 14 meses (PP14), com idade e pesos médios iniciais, de 16 meses e 308 kg, respectivamente.

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

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e com oito repetições.

Os tratamentos foram: suplemento (SUP), suplemento com complexo enzimático (SE), suplemento com levedura ativa (SL) e suplemento com complexo enzimático e levedura ativa (SEL), mais um grupo controle (MM) no qual os animais receberam apenas mistura mineral *ad libitum*. O suplemento era o mesmo para todos os tratamentos (Tabela 1), o que mudava era a presença dos aditivos. Os aditivos

eram misturados ao suplemento na hora do fornecimento aos animais, buscando uma melhor homogeneização da mistura, já que eram fornecidos em quantidades pequenas (5 g/animal/dia da levedura e 10g/animal/dia do complexo enzimático). Os suplementos foram fornecidos na quantidade de 1,0 kg por animal por dia.

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

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

Ingredientes	Tratamentos ²				
	MM	SUP	SE	SL	SEL
Mistura Mineral ¹	100	5,0	5,0	5,0	5,0
Grão de sorgo moído	---	24,65	24,4	24,5	24,3
Grão de milho moído	---	24,65	24,4	24,5	24,3
Farelo de Soja	---	45,69	45,2	45,5	44,9
Enzima fibrolítica	---	---	1,0	---	1,0
Levedura	---	---	---	0,5	0,5
PB (%MS)	---	26,4	26,4	26,4	26,4

¹Composição percentual: fosfato bicálcico, 50,00; cloreto de sódio, 47,775; sulfato de zinco, 1,4; sulfato de cobre, 0,7; sulfato de cobalto, 0,05; iodato de potássio, 0,05 e sulfato de magnésio: 0,025.²/ mistura mineral (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento com complexo enzimático (SE), suplemento com levedura (SL), suplemento com complexo enzimático e levedura (SEL).

Os suplementos foram fornecidos diariamente próximo às 10h00, em comedouros coletivos, com dois metros de comprimento e acesso pelos dois lados, a

fim de permitir o acesso simultâneo de todos os animais. A água foi disponibilizada *ad libitum* durante todo o experimento.

Ao início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas e durante o período experimental, quando necessário.

Os animais foram pesados ao início do experimento após jejum de 14 horas; logo após, os tratamentos foram aleatoriamente designados às unidades experimentais (animais). Formaram-se cinco lotes, agrupando-se os animais que receberam o mesmo tratamento.

A cada sete dias os animais foram rotacionados entre os piquetes, visando o controle de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos (disponibilidade de pasto, localização da aguada e cocho, relevo, sombreamento, etc); o tratamento acompanhou o grupo de animais.

O ganho médio diário (GMD) de peso das novilhas foi estimado pela diferença entre o peso corporal final e o inicial, ambos após jejum hídrico e de alimentos por 14 horas, dividido pelo número de dias experimentais.

2.2. *Procedimentos experimentais e amostragem*

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo a cada 14 dias. Essa amostra foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas e moída em moinho de facas (1 e 2 mm).

No décimo quinto dia de cada período experimental foi realizada coleta do pasto para quantificação da massa de matéria seca e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), através do corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 × 0,5 m, selecionados aleatoriamente em cada piquete.

Essa amostra também foi pesada e levada imediatamente à estufa com circulação forçada de ar a 60°C por 72 horas.

A MS_{pd} foi estimada segundo Paulino et al., 2008:

$$MS_{pd} = 0,98 \times (100 - FDN_{cp}) + (FDN_{cp} - FDN_i)$$

Para a avaliação das características nutricionais das novilhas, a partir do 42º dia do período experimental foi realizado um ensaio de digestibilidade com duração de nove dias. Utilizou-se o método de três indicadores. Para estimar a excreção fecal, foi fornecido aos animais o indicador externo óxido crômico (Cr₂O₃) (Detmann et al., 2001), colocado em cartuchos de papel, correspondente a 15 g por novilha/dia, aplicado com auxílio de uma sonda metálica diretamente no esôfago, sempre às 10h00. Para estimar o consumo individual de suplemento pelas novilhas foi utilizado o dióxido de titânio (TiO₂) fornecido via suplemento (Titgemeyer et al., 2001) na proporção de 10 g de indicador/kg de suplemento. Para estimar o consumo de MS de pasto foi utilizado como indicador interno a FDN_i (Detmann et al., 2001).

Dos nove dias do ensaio, os seis primeiros foram destinados à adaptação ao Cr₂O₃ e ao TiO₂. Nos últimos três dias foram realizadas coletas de fezes em horários diferenciados, às 15h00, 11h00 e às 7h00, respectivamente, tentando obter uma amostra composta que representasse o que o animal defecava durante o dia. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, sendo identificadas por animal e secas em estufa com circulação forçada de ar (60°C/72 horas) e após a secagem, moídas em moinho de facas (1e 2 mm).

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

consumo e dos coeficientes de digestibilidade. A composição dos suplementos múltiplos e da forragem obtida é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2- Composição química do suplemento e da forragem

Item	Suplemento		
	SUP ⁷	Forragem ⁵	Forragem ⁶
Matéria Seca ²	92,5	27,3	25,79
Matéria Orgânica ³	96,4	93,3	93,9
Proteína Bruta ³	26,4	9,5	9,4
NIDN ^{1,4}	27,2	26,3	26,6
Extrato Etéreo ³	2,9	2,9	1,4
FDNcp ^{1,3}	13,6	67,7	67,6
CNF ^{1,3}	49,6	13,3	15,5
FDNi ^{1,3}	1,2	28,1	26,1

¹/NIDN – nitrogênio insolúvel em detergente neutro; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – Carboidratos não fibrosos; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível. ²/ Em % de matéria natural. ³/ Em % de matéria seca. ⁴/ Em % de nitrogênio total. ⁵/Média das amostras obtidas por simulação manual do pastejo durante todo o período experimental. ⁶/Média das amostras obtidas durante o ensaio para avaliação das características nutricionais. ⁷/ suplemento sem aditivos.

No último dia do ensaio digestivo foram obtidas amostras “spot” de urina, em micção espontânea, e de sangue, via punção da veia jugular, realizadas quatro horas após o fornecimento do suplemento. Após a coleta, as amostras de urina foram diluídas em H₂SO₄ (0,036 N) e congeladas a -20°C para posterior avaliação dos teores de creatinina, uréia e derivados de purina. As amostras de sangue foram coletadas ao final do período de coleta de urina, utilizando-se tubos de vácuo com ativador de coágulo e gel separador (BD Vacuntainer[®], SST II Advance). O sangue foi imediatamente centrifugado a 2700 × g por 15 minutos sendo soro armazenado a -20°C.

2.5. Análises Químicas

Nas amostras de forragem obtidas via simulação manual do pastejo e dos concentrados foram quantificados os teores de matéria seca (MS); matéria mineral

(MM); proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), segundo Silva & Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDNcp), segundo Mertens (2002), utilizando-se α -amilase termoestável e omitindo-se o uso de sulfito de sódio, foram realizadas correções para proteína e cinzas na FDN, quantificou-se o teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) seguindo as recomendações de Van Soest & Robertson (1985), com correções para cinzas; fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), de acordo com Valente et al. (2011), obtida após a incubação em sacos (F57 Ankom[®]) *in situ* por 288 horas. Nas amostras de forragem destinadas ao cálculo da massa de MS e MSpd foram quantificados os teores de MS; FDNcp e FDNi, conforme descrito anteriormente.

Os carboidratos não fibrosos dos suplementos foram quantificados segundo Weiss (1999), utilizando-se a seguinte equação:

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

Nas amostras de forragem para quantificação da massa de MS e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), foram realizadas análises para quantificar os teores de MS, FDNcp e FDNi.

Foi elaborada uma amostra composta de fezes após a secagem na estufa de circulação forçada de ar a 60⁰C, para cada animal, dos três dias de coleta. As amostras foram armazenadas em potes plásticos, devidamente identificados e posteriormente analisadas quanto aos teores de cromo, por espectrofotometria de absorção atômica (Willians et al., 1962) e quanto aos teores de dióxido de titânio, por colorimetria (Titgemeyer et al., 2001). Avaliaram-se também os teores de MS; PB; EE; FDNcp; FDNi e Cinzas, conforme descrito anteriormente.

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

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

$$CISup = ((EF \times CIFI) / IFG) \times SupFG$$

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

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

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

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

As análises de creatinina, ácido úrico e uréia foram realizadas no equipamento automático para bioquímica, marca Mindray, modelo: BS200E, utilizando-se kits de determinação da Bioclin.

A metodologia para a determinação do ácido úrico foi a enzimática colorimétrica, a partir da utilização de reagente enzimático, contendo: tampão, 4-

aminoantipirina, azida sódica, peroxidase e uricase. A intensidade da cor cereja formada no cromógeno é diretamente proporcional à concentração de ácido úrico na amostra, que é medida no comprimento de onda 505 nm (490 - 540 nm).

O método para a quantificação da uréia é o cinético de tempo fixo. Primeiramente a ureia é hidrolisada em amônia e dióxido de carbono pela urease. A seguir, a glutamato desidrogenase na presença de amônia e α -cetogluturato, oxida o NADH para NAD⁺. A oxidação de NADH a NAD⁺, medida pela diminuição de absorbância é proporcional à concentração de uréia na amostra, que é lida espectrofotometricamente entre 334 - 365 nm.

A quantificação da creatinina foi realizada utilizando-se a metodologia cinética colorimétrica, onde a creatinina reage com o picrato alcalino em meio tamponado, obtendo-se um cromógeno cuja absorbância é proporcional à concentração de creatinina na amostra, medida no comprimento de onda de 510 nm. Os cromógenos inespecíficos são eliminados por uma pré-leitura, pois estes têm formação imediata. O cálculo do volume urinário diário foi feito empregando-se a relação entre a excreção diária de creatinina (EC), adotando-se a equação proposta por Silva et al. (2012), e a sua concentração nas amostras “spot”:

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

em que: PCJ = peso corporal em jejum.

As análises de alantoína foram feitas pelo método colorimétrico (Chen & Gomes, 1992). A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina.

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

$$PA = \frac{DP - 0,301 \times PC^{0,75}}{0,80}$$

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

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

$$N_{mic} = \frac{70 \times PA}{0,93 \times 0,137 \times 1000}$$

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

2.7 Análises Estatísticas

Utilizou-se o PROC GLM do SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.0) em todas as análises estatísticas. Para todos os procedimentos estatísticos foi adotado $\alpha = 0,10$. As comparações entre as médias observadas foram realizadas por meio da decomposição da soma de quadrados para tratamentos em contrastes relativos à comparação entre suplementação e não-suplementação, suplementação sem aditivos e com aditivos, interação complexo enzimático e levedura e suplemento contendo levedura ou complexo enzimático. Utilizou-se o peso corporal inicial como co-variável. Os contrastes são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3- Distribuição dos coeficientes para contrastes empregados na decomposição da soma de quadrados para os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento com complexo enzimático (SE), suplemento com levedura (SL), suplemento com complexo enzimático e levedura (SEL)

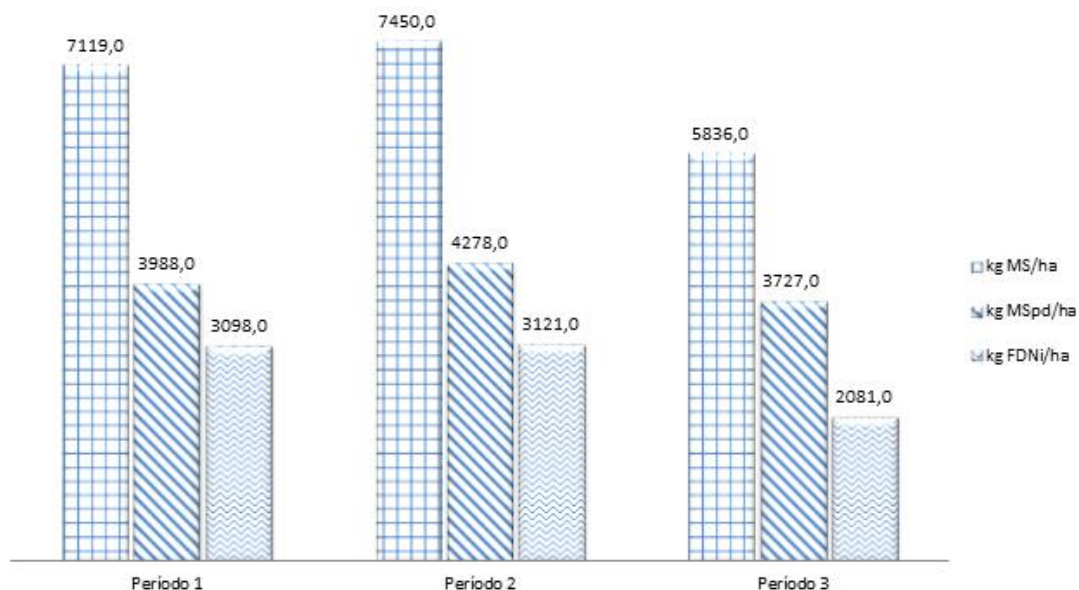
Contrastes ³	Tratamentos				
	MM	SUP	SE	SL	SEL
MM x Sup ¹	4	-1	-1	-1	-1
Sup ² x Adi	0	3	-1	-1	-1
Int – EL	0	0	1	1	-2
SE x SL	0	0	1	-1	0
Sup ² x SE	0	1	-1	0	0
Sup ² x SL	0	1	0	-1	0

³/Contraste entre animais: suplementados e não suplementados (MM x Sup), recebendo suplemento com e sem aditivos (Sup² x Adi), interação entre complexo enzimático e levedura (Int – EL), recebendo suplemento com complexo enzimático e com levedura (SE x SL), recebendo suplemento sem aditivo e com complexo enzimático (Sup² x SE) e recebendo suplemento sem aditivo e com levedura (Sup² x SL).

3. RESULTADOS

A disponibilidade média de matéria seca de forragem (MSf) durante o período experimental, foi de 6802 kg/hectare e a disponibilidade de matéria seca potencialmente digestível (MSpd) média ao longo do experimento foi de 3998 kg/hectare, ou seja, cerca de 59% de toda a massa forrageira disponível, apresentava potencial de utilização para os animais. As médias de disponibilidade de MSpd para os períodos experimentais 1, 2 e 3 em kg/ha, foram respectivamente 3988, 4278 e 3727. Ao longo do experimento a forragem apresentou um teor de PB médio de 9,5%. As comparações das médias de MS, MSpd e FDNi dos períodos experimentais podem ser vistos na Figura 1.

Figura 1 – Médias em Kg/ hectare de MS, MSpd e FDNi para os 3 períodos experimentais



A média de disponibilidade de MSpd ao longo do experimento foi de 45 g/kg de peso corporal dos animais, quantidade esta, que está no intervalo sugerido por Paulino et. al. (2008), que é de 40 a 60g/kg do PC animal, para um desempenho ótimo.

Ao contrastar animais suplementados e animais não suplementados verificaram-se maiores ganhos médios diários de peso (GMD) e também pesos corporais finais (PCF) ($P < 0,10$) para os animais suplementados (Tabela 4). Ao contrastar animais suplementados sem aditivos com os animais suplementados que recebiam aditivos ($SUP^2 \times Adi$), foram observados maiores índices para GMD e para PCF ($P < 0,10$) para os animais que receberam aditivos no suplemento (Tabela 4). Não ocorreu efeito de interação entre levedura e complexo enzimático (Int EL) para GMD e PCF ($P < 0,10$). Também foram detectadas diferenças para esses dois parâmetros ao comparar os tratamentos contendo levedura com o contendo complexo enzimático (SE x SL), sendo que os animais que receberam levedura apresentaram maiores

índices de GMD e de PCF ($P < 0,10$). Foram realizados mais dois contrastes, que são $SUP^2 \times SE$ e $SUP^2 \times SL$ (Tabela 4), obtendo-se diferença significativa ($P < 0,10$) apenas para o contraste $SUP^2 \times SL$, o que mostra que os maiores GMD e também PCF, foram diferentes entre animais recebendo suplemento com aditivo e sem aditivo, somente por causa da adição da levedura ativa

Tabela 4 - Médias, coeficientes de variação e indicativos de significância para peso corporal inicial (PCI), peso corporal final (PCF) e ganho médio diário (GMD) para as novilhas recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento com complexo enzimático (SE), suplemento com levedura (SL), suplemento com complexo enzimático e levedura (SEL)

Item	TRATAMENTOS					Coeficiente de variação (%)	Contrastes (Valor - P) ⁴					
	MM	SUP	SE	SL	SEL		MM x Sup ¹	Sup ² x Adi	Int EL	SE x SL	SUP ² x SE	SUP ² x SL
PCI ³	309,3	310,8	308,5	307,9	308,9	---	---	---	---	---	---	---
PCF ³	338,1	345,0	346,0	353,1	350,6	2,29	0,0015	0,0313	0,9163	0,0589	0,4138	0,0088
GMD ³	0,340	0,403	0,441	0,532	0,491	20,90	0,0013	0,0299	0,9127	0,0561	0,4129	0,0082

^{1/} Abrange todos os animais que não são do tratamento MM. ^{2/} Abrange os animais do tratamento SUP. ^{3/} em kg. ^{4/} Indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP¹), recebendo suplemento sem aditivo e com aditivos (SUP² x Adi), interação do complexo enzimático com a levedura (Int EL), recebendo complexo enzimático no suplemento e levedura no suplemento (SE x SL), recebendo suplemento sem aditivo e com complexo enzimático (SUP² x SE), recebendo suplemento sem aditivo e com levedura ativa (SUP² x SL) (P < 0,10).

Em relação ao consumo, os animais suplementados apresentaram maiores índices quando comparados aos não suplementados ($P < 0,10$) para matéria seca (MS), matéria seca de forragem (MSf), matéria orgânica (MO), matéria orgânica de forragem (MOf), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), matéria seca digerida (MSD), FDNcp digerida (FDND), nutrientes digestíveis totais (NDT) e também MS, MSf e FDNcp em g/kg de peso corporal (Tabela 5). Para os contrastes SUP²x Adi e Int EL, não se observou diferença em consumo para nenhum dos componentes do alimento avaliados ($P < 0,10$). Para o contraste SE x SL, foram observados maiores consumos ($P < 0,10$) para os animais do tratamento SL para MS, MSf, MO, MOf, e também para MS, MSf e FDNcp em g/kg de peso corporal dos animais (Tabela 5)

Tabela 5 – Médias (kg), coeficientes de variação e indicativos de significância para o consumo voluntário em novilhas sob pastejo recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento com complexo enzimático (SE), suplemento com levedura (SL), suplemento com complexo enzimático e levedura (SEL)

Item	Tratamentos					Coeficiente de variação (%)	Contrastes (Valor – P) ³					
	MM	SUP	SE	SL	SEL		MM x Sup ¹	Sup ² x Adi	Int EL	SE x SL	Sup ² x SE	Sup ² x SL
Matéria seca de suplemento	0,00	0,88	0,89	0,90	0,87	---	---	---	---	---	---	---
Matéria seca	4,72	6,60	5,97	6,90	6,34	18,03	0,0002	0,5676	0,7675	0,0664	0,1912	0,5774
Matéria seca de forragem	4,72	5,72	5,08	6,00	5,47	18,53	0,0378	0,6721	0,8595	0,0730	0,2300	0,5345
Matéria orgânica	4,42	6,12	5,36	6,32	5,70	18,04	0,0002	0,4818	0,8595	0,0609	0,1554	0,6306
Matéria orgânica de forragem	4,42	5,38	4,72	5,60	5,08	18,53	0,0431	0,5699	0,8289	0,0661	0,1844	0,5905
Proteína Bruta	0,46	0,81	0,73	0,80	0,81	19,41	<,0001	0,6650	0,4156	0,3240	0,2813	0,9254
FDNcp ⁴	3,16	4,15	3,58	4,21	3,83	19,82	0,0121	0,3773	0,8421	0,1063	0,1423	0,8764
Matéria seca digerida	2,50	4,18	3,77	4,25	3,95	18,80	<,0001	0,5529	0,8239	0,1745	0,2714	0,7900
FDND ⁴	1,81	2,48	2,17	2,38	2,33	19,56	0,0041	0,3555	0,7913	0,3376	0,1930	0,7242
Nutrientes digestíveis totais	2,74	4,36	3,97	4,52	4,19	18,65	<,0001	0,7248	0,8418	0,1390	0,3296	0,6027
	g/kg de PC											
Matéria seca	14,27	20,01	18,10	20,96	18,71	17,46	0,0002	0,5713	0,5593	0,0828	0,2423	0,5548
Matéria seca de forragem	14,27	16,84	15,20	17,76	15,93	18,16	0,0676	0,6496	0,6679	0,0871	0,2664	0,5322
FDNcp ⁴	9,55	12,19	10,73	12,45	11,15	17,82	0,0123	0,3658	0,6169	0,0937	0,1521	0,7972

^{1/} Abrange todos os animais que não são do tratamento MM. ^{2/}Abrange os animais do tratamento SUP. ^{3/}Indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP¹), recebendo suplemento sem aditivo e com aditivos (SUP² x Adi), interação do complexo enzimático com a levedura (Int EL), recebendo complexo enzimático no suplemento e levedura no suplemento (SE x SL), recebendo suplemento sem aditivo e com complexo enzimático (SUP²x SE), recebendo suplemento sem aditivo e com levedura ativa (SUP²x SL) (P < 0,10). ^{4/}FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas. FDND: Fibra em detergente neutro digerida.

Ao se estimar o coeficiente de digestibilidade aparente dos componentes do alimento, foram identificados maiores índices ($P < 0,10$), para os animais suplementados em relação aos do tratamento controle para: MS, MO, PB, FDNcp e também maior consumo de NDT em %. Para o contraste SUP² x Adi, foram identificados maiores índices de digestibilidade ($P < 0,10$) para MO e PB para animais recebendo aditivos (SE, SL e SEL). No contraste SE x SL foram encontradas diferenças significativas para: MS, MO, FDNcp e consumo de NDT em %, sendo estes maiores ($P < 0,10$) para os animais do tratamento SL. Como houve diferença ao adicionar os aditivos para as digestibilidades da PB e não o houve ao contrastar os tratamentos SE e SL, foram feitos contrastes, comparando separadamente os animais do tratamento suplementado sem aditivo (SUP), com os tratamentos SE e SL. Com isso foram identificados maiores digestibilidades da PB para os animais do SL. No caso da digestibilidade da MS (DMS), não foi observada diferença para o contraste SUP² x Adi, porém ao analisar separadamente os contrastes SUP² x SE e SUP² x SL, observou-se que maior índice para DMS para os animais do tratamento SL ($P < 0,10$). No caso da MO foram encontrados maiores valores para animais consumindo aditivos, porém para saber se o efeito era do tratamento SE ou SL, foram feitos mais dois contrastes SUP²xSE e SUP²xSL, identificando maior digestibilidade apenas para os animais do tratamento SL (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias, coeficientes de variação e indicativos de significância para os coeficientes de digestibilidade (%) aparente total dos componentes da dieta para novilhas recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento com complexo enzimático (SE), suplemento com levedura (SL), suplemento com complexo enzimático e levedura (SEL)

Item	Tratamentos					Coeficiente de variação (%)	Contrastes (Valor – P) ³					
	MM	SUP	SE	SL	SEL		MM x Sup ¹	Sup ² x Adi	Int - EL	SE x SL	Sup ² x SE	Sup ² x SL
Matéria seca	52,97	60,63	59,98	62,62	61,45	3,82	<,0001	0,4428	0,8818	0,0265	0,5739	0,0891
Matéria orgânica	55,89	62,61	63,00	65,51	64,55	3,95	<,0001	0,0916	0,7814	0,0496	0,7519	0,0244
Proteína Bruta	55,80	61,04	63,50	66,50	67,53	8,99	0,0004	0,0449	0,3091	0,2955	0,3903	0,0615
FDNcp ⁴	57,30	59,53	56,59	60,89	60,85	4,99	0,0713	0,9394	0,1077	0,0062	0,0538	0,3651
Nutrientes digestíveis totais	58,16	63,91	63,82	65,94	65,15	3,83	<,0001	0,2913	0,7959	0,0885	0,9395	0,1027

¹/ Abrange todos os animais que não são do tratamento MM. ²/Abrange os animais do tratamento SUP. ³/Indicativos de significância para contraste entre animais: suplementados e não suplementados (MM x SUP¹), recebendo suplemento sem aditivo e com aditivos (SUP² x Adi), interação do complexo enzimático com a levedura (Int EL), recebendo complexo enzimático no suplemento e levedura no suplemento (SE x SL), recebendo suplemento sem aditivo e com complexo enzimático (SUP²x SE), recebendo suplemento sem aditivo e com levedura ativa (SUP²x SL) (P < 0,10).⁴/FDNcp: Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas.

Ao comparar animais suplementados e não suplementados (MM x SUP¹), foram identificados maiores produções de nitrogênio microbiano (Nmic) e também da relação nitrogênio uréico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre) e nitrogênio uréico no soro (NUS) (P<0,10) para os animais suplementados. Já para a eficiência de síntese microbiana (Emic), maiores índices foram encontrados para animais não suplementados (P<0,10). Para os contrastes SUP² x Adi e SE x SL, nenhuma diferença significativa foi observada (P<0,10). Foi observado efeito de interação entre complexo enzimático e levedura para a presença de NUS (Tabela 7).

Tabela 7 – Médias e desvio padrão para produção de nitrogênio microbiano (Nmic), eficiência microbiana em relação aos nutrientes digestíveis totais (Emic), nitrogênio uréico no soro (NUS) e relação nitrogênio uréico na urina/nitrogênio da creatinina (NUU/Ncre) para as novilhas recebendo os tratamentos: mistura mineral (MM), suplemento sem aditivo (SUP), suplemento com complexo enzimático (SE), suplemento com levedura (SL), suplemento com complexo enzimático e levedura (SEL)

Item	Suplementos					Coeficiente de variação(%)	Contrastes (Valor – P) ³					
	MM	SUP	SE	SL	SEL		MM x Sup ¹	Sup ² x Adi	Int - EL	SE x SL	Sup ² x SE	Sup ² x SL
Nmic ⁴	78,13	98,87	88,73	105,15	95,34	22,84	0,0103	0,8334	0,8465	0,1255	0,3734	0,5084
Emic ⁵	182,35	134,40	142,21	140,84	137,73	23,03	0,0153	0,6713	0,7954	0,9351	0,6442	0,7034
NUS ⁶	10,62	11,55	11,96	11,14	13,07	13,69	0,0450	0,4432	0,0350	0,3134	0,6122	0,6123
NUU/Ncre	10,36	14,33	15,27	15,18	16,63	17,91	<,0001	0,2032	0,2158	0,9450	0,4705	0,5135

^{1/} Abrange todos os animais que não são do tratamento MM. ^{2/} Abrange os animais do tratamento SUP. ^{3/} Indicativos de significância para contraste entre animais suplementados e não suplementados (MM x SUP¹), recebendo suplemento sem aditivo e com aditivos (SUP² x Adi), interação do complexo enzimático com a levedura (Int EL), recebendo complexo enzimático no suplemento e recebendo levedura no suplemento (SE x SL), recebendo suplemento sem aditivo e com complexo enzimático (SUP²x SE), recebendo suplemento sem aditivo e com levedura ativa (SUP²x SL) (P < 0,10). ^{4/} em g/dia. ^{5/} em g de PB microbiana/Kg de nutrientes digestíveis totais. ^{6/} em mg/dL de soro.

4. DISCUSSÃO

Segundo Waldo e Jorgensen (1981), o consumo de matéria seca é a variável mais importante que afeta o desempenho animal, sendo assim é de grande interesse dos nutricionistas de ruminantes trabalharem nesse sentido, buscando o maior consumo de MS e conseqüentemente de todos os demais nutrientes demandados pelos animais. Como cerca de 99% da dieta dos bovinos no Brasil advém da pastagem (Paulino et al., 2008), quando se fornece suplementação múltipla aos animais busca-se não apenas a adição do suplemento ao consumo destes, busca-se também um melhor aproveitamento do pasto, assim com seu maior consumo.

No presente trabalho foram identificados maiores consumos dos animais suplementados em relação aos não suplementados (MM x SUP¹) para: MS, MSf, MO, MOf, PB, FDNcp, MSD, FDND, NDT e também para MS, MSf e FDNcp em g/kg de peso corporal. Isso se deve ao consumo do suplemento, por ter presente todos esses componentes, com exceção da MSf e MOf, as quais provavelmente foram maiores devido ao maior consumo de PB pelos animais suplementados, que também apresentaram maior digestibilidade da FDNcp. Segundo Detmann et al. (2010), o efeito interativo da suplementação com compostos nitrogenados levaria à ocorrência e seria caracterizado por eventos em cadeia, nos quais a maior disponibilidade de nitrogênio promoveria a síntese de enzimas para a degradação da fibra. Por sua vez, a maior degradação da fibra implicaria maior disponibilidade de energia para ser utilizada para o crescimento microbiano e animal e possivelmente um maior consumo de forragem, como encontrado por Souza et al. (2010) para animais consumindo forragem com 5,16% de PB. Valor este abaixo dos 9,5%

encontrados para a forragem durante o período experimental para esse trabalho. Porém essa mesma forragem apresentou um teor de nitrogênio insolúvel em detergente neutro de 26% em relação ao nitrogênio total.

Ao contrastar animais recebendo suplemento sem aditivo e com aditivo (SUP² x Adi) não se verificou nenhuma diferença significativa. O mesmo ocorreu para a interação complexo enzimático com levedura (Int EL). Ausência de resposta na ingestão de matéria seca, a suplementação com enzimas também foram observadas por Lewis et al. (1996) e Krause et al. (1998) com gado de corte. Pereira et al. (2001) não observaram nenhum efeito inerente ao fornecimento de 10g/dia de levedura ativa para novilhos recebendo dietas à base de cana-de-açúcar.

Ao comparar animais recebendo complexo enzimático ou levedura (SE x SL), verificou-se maior consumo para o tratamento SL de: MS, MSf, MO, MOf, EE, CNF e também de MS, MSf e FDNcp em g/kg de peso vivo. Newbold et al. (1996) constataram que as leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*) removem o oxigênio que chega ao rúmen através do alimento e saliva, proporcionando aumento no número de bactérias celulolíticas viáveis e as bactérias que utilizam ácido lático são estimuladas pela presença de ácidos dicarboxílicos. Com maior número de bactérias celulolíticas pode-se ter maior digestibilidade da FDNcp (como observado no presente trabalho, no contraste SE x SL, na Tabela 6), o que poderia refletir em maior consumo de forragem e conseqüentemente maior consumo dos demais componentes do alimento.

Ao se mensurar o coeficiente de digestibilidade aparente dos animais desse trabalho, observou-se maiores índices para os animais suplementados em relação aos não suplementados (MM x SUP¹), para MS, MO, PB, FDNcp, CNF e também maiores consumos de NDT em %. Esse aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de concentrados na dieta porque eles, usualmente,

apresentam digestibilidades maiores que o pasto (Paulino et. al., 2008), e também devido a maior concentração destes componentes nos suplementos, o que incrementa sua participação na dieta total, reduzindo a participação relativa da fração metabólica fecal (Van Soest, 1994).

Para o contraste SUP²x Adi, observou-se maiores digestibilidades para os grupos que receberam aditivos para, MO, PB e CNF. Em relação a MO, esta apresentou maiores índices por consequência da maior digestibilidade da PB e do CNF. O aumento desse parâmetro para o CNF pode ser explicado pela presença de pectinase, betaglucanase e também amilase, no complexo enzimático (Allzyme SSF[®]). Lila et al. (2004) encontraram maior produção total de bactérias viáveis no rúmen utilizando levedura (Yea-Sacc[®]), o que poderia ser responsável pela maior digestibilidade da PB. Porém nesse trabalho, apesar da produção microbiana ter sido numericamente maior para o tratamento SL (Tabela 7), esse não apresentou diferença significativa quando comparado ao tratamento SUP (P<0,10).

Ao contrastar animais recebendo complexo enzimático com animais recebendo levedura (SE x SL), constatou-se maior digestibilidade para os animais do tratamento SL de: MS, MO, FDN_{cp} e também maior consumo de NDT em %, o qual reflete a maior digestibilidade dos demais componentes. Maiores índices de digestibilidade da MS também foram encontrados por Roa et al. (1997) e Kumar et al.(1997) ao utilizarem a *Saccharomyces cerevisiae*, também da cepa 1026, que se deu principalmente pela maior digestibilidade da parte fibrosa do alimento.

Ao avaliar o contraste SUP² x Adi para digestibilidade da MS, não foi observada diferença significativa, porém ao realizar os contrastes SUP² x SE e SUP² x SL, foi verificada diferença apenas para a adição de levedura ao suplemento, que apresentou aumento significativo desse parâmetro em relação ao tratamento

suplementado sem aditivos (SUP). Para MO, PB e CNF, foram observadas diferenças para a adição dos aditivos no suplemento, no entanto não é possível saber se esse efeito foi da adição de levedura ou do complexo enzimático. Assim sendo, foram realizados mais dois contrastes para esses itens, foram eles: SUP² x SE e SUP² x SL (Tabela 6). Dessa forma foi detectado que a diferença para os coeficientes de digestibilidade da MO e da PB, foram unicamente devido a adição de da levedura. Já a para o CNF os maiores índices se devem a adição do complexo enzimático ao suplemento, o que provavelmente ocorreu devido à presença das enzimas pectinase, betaglucanase e também amilase, nesse complexo enzimático.

Ao se realizar o contraste MM x SUP¹, pôde-se identificar maiores sínteses de nitrogênio microbiano (Nmic) para os animais suplementados em relação aos não suplementados (Tabela 7). Esse fato se deve ao maior aporte de nutrientes disponíveis aos microorganismos, em especial a PB. A forragem consumida pelos animais apresentou um teor médio de PB ao longo do período experimental de 9,5%, sendo que 26% dessa PB é representada por proteína indegradável em detergente neutro (PIDN). Esse valor está abaixo daquele recomendado por Sampaio et al. (2009), que é de 10% de PB, para que haja aproveitamento máximo da forragem, fato este que refletiu também na digestibilidade da FDNcp (Tabela 6), ao realizar esse mesmo contraste. Não foram identificadas diferenças significativas para produção de Nmic ao comparar animais suplementados sem aditivos com suplementados com aditivos (SUP²x Adi), e nem ao contrastar animais consumindo complexo enzimático com animais consumindo levedura. Essa resposta vai de encontro aos resultados obtidos por Koul et al. (1998) e também por Lila et.al. (2004), os quais identificaram aumento na população microbiana total ao usar levedura ativa (Yea-Sacc[®]), quando comparada a suplementação sem aditivos.

A presença de nitrogênio uréico no plasma (NUP) e também na urina (NUU) foi maior para os animais suplementados em relação aos não suplementados. Esse fato se deve também ao maior consumo de PB por parte dos animais que recebiam suplementação, uma vez que a concentração de nitrogênio uréico no plasma possui elevada correlação positiva com os teores de PB da dieta (Chizzotti et al., 2006; Hojman et al., 2004), o mesmo ocorre para NUU. Ao se realizar os contrastes SUP²x Adi e também SE x SL, não foram observadas diferenças para presença de NUP e de NUU.

Em relação a eficiência de síntese microbiana (Emic) pôde-se observar o valor médio apresentado para animais suplementados de 138,8 g/kg de NDT consumidos. Esse valor encontra-se próximo dos valores sugeridos por Valadares Filho et. al (2010) e pelo NRC (1996), que são respectivamente 120 e 130 g de PB microbiana/ kg de NDT consumidos. Em animais consumindo dietas baseadas em pastagens há grande participação de bactérias celulolíticas na população ruminal, e segundo Russell et. al. (1992), esse grupo de bactérias apresenta menor exigência energética para manutenção quando comparadas às bactéria fermentadoras de carboidratos não fibrosos, as exigências são respectivamente 0,05 e 0,150 g de carboidrato por grama de bactéria por hora. Talvez esse fato pudesse ser responsável pelas maiores produções de nitrogênio microbiano, e conseqüentemente maiores eficiências microbianas encontradas em animais consumindo alimentos ricos em FDN, como encontrado por Cabral et. al. (2008).

Ao analisar os ganhos médios diários de peso e também os pesos corporais finais, identificou-se maiores índices para estes dois, para animais suplementados em relação aos não suplementados (MM). Isso se deve ao maior consumo de nutrientes, maior digestibilidade dos mesmos e também à maior produção microbiana observada

para os tratamentos suplementados em relação aos não suplementados. Quando foi feito o contraste SUP²x Adi, identificou-se também maiores GMD e PCF para os animais que receberam aditivos, porém através deste contraste não saberíamos se esses maiores índices seriam devido a adição do complexo enzimático (Allzyme SSF[®]), ou da adição da levedura (Yea-Sacc[®]). Por isso foram realizados mais dois contrastes, que são SUP² x SE e SUP² x SL, concluindo assim, que os maiores índices de GMD e PCF, foram somente devido a adição da levedura (Yea-Sacc[®]).

5. CONCLUSÕES

Concluiu-se que a suplementação múltipla melhora o desempenho e os parâmetros nutricionais de novilhas Nelore, assim como a adição de leveduras ativas (Yea-Sacc[®]) potencializa esse efeito na época de transição águas-seca.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, A. M., VALADARES, R. F.D., VALADARES FILHO, S.C. et al. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.89, p.510-519, 2011.

CABRAL, L.S; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Eficiência microbiana e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.5, p.919-925, 2008

CHEN, X.B., GOMES, M.J. 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle basid on urinary excretion of purine derivatives-an overview of the technical details. Occasional publication. **International Feed Resources unit**. Buchsburnd Aberdeen. Ed. Rowett Research Institute. 21p.

CHIZZOTTI, M.L., VALADARES FILHO, S.C., VALADARES, R.F. et al. Consumo, digestibilidade, excreção de uréia e derivados de purina em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1813–1821, 2006.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e Indicadores internos na determinação do Consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1600 – 1609, 2001.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: VII SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010 Viçosa. **Anais SIMCORTE**, 2010, p. 191- 240

HOJMAN, D., KROLL, O., ADIN, G. et al. Relationships between milk urea and production, nutrition and fertility traits in Israeli dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.1001-1011. 2004.

KOUL, V.; KUMAR, U.; SAREEN, V. K. et al. Mode of action of yeast culture (Yea-Sacc1026) for stimulation of rumen fermentation buffalo calves. **Journal of Science Food Agriculture**. V.77, p. 407-413. 1998.

KRAUSE, M.; BEAUCHEMIN, K. A.; RODE, L. M. et al. Fibrolytic enzyme treatment of barley grain and source of forage in high–grain diets fed to growing cattle. **Journal Animal Science**, v. 76, p. 2912 – 2920, 1998.

KUMAR, U. SARREN, V.K.; SINGH, S. Effect of yeast culture supplement on ruminal microbial populations and metabolism in buffalo calves fed a high roughage diet. **Journal of Science Food Agriculture**. V.73, p.231-236. 1997.

LEWIS, G. E.; HUNT, C. W.; SANCHEZ, W. K. et al. Effect of direct fed fibrolytic enzymes on the digestive characteristics of a forage-based diet fed to beef steers. **Journal Animal Science**, v.74, p.3020-3028, 1996.

LILA, Z.A.; MOHAMMED, N.; YASUI, T. et al. Effects of a twin strain of *Saccharomyces cerevisiae* live cells on mixed ruminal microorganism fermentation in vitro. **Journal of Animal Science**. V.82, p.1847- 1854. 2004.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n. 6 p.1217-1240, 2002.

NEWBOLD, C. J.; WALLACE, R. J.; McINTOSH, F. M. Mode of action of the yeast, *Saccharomyces cerevisiae*, as a feed additive for ruminants. **British Journal Nutrition**, v. 76, p.249-261, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – **NRC Nutrient requeriment of beef cattle**. Washington D.C.: National Academy Press, 1996. 244p.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VADARES FILHO, S.C.. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6, 2008 Viçosa. **Anais SIMCORTE** , 2008, p. 275- 305.

PEREIRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; PAULINO, M. F. et al. Fontes nitrogenadas e uso de *Saccharomyces cerevisiae* em dietas a base de cana de açúcar para novilhos: consumo, digestibilidade, balanço nitrogenado e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, vol. 30, n. 2, p. 563 – 572, 2001.

PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação Ruminal da Proteína dos Alimentos e Síntese de Proteína Microbiana. In.: Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados – **BR CORTE**. 2 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2010, 193p.

ROA, M.L.V., BÁRCENA-GAMA, J.R.; GONZÁLEZ, M.S. et al. Effect of fiber source and a yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*¹⁰²⁶) on digestion and the environment in the rumen of cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.64, p.327-336, 1997.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. 2002. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3^a Edição. Viçosa: UFV, imp. univ. 165p.

SILVA, L.F.C.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Creatinine excretion and relationship with body weight of Nellore cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.3, p.807-810, 2012.

SOUZA, M.A.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F. et al. Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage

and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**, v.42, p.1299-1310, 2010.

TITGEMEYER; E.C.; ARMENDARIZ, C. K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79,p.1059-1063, 2001.

VALADARES FILHO, S.C., MARCONDES, M.I., CHIZZOTTI, M.L. et al. Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados **BR-CORTE**. 2.ed. Viçosa: DZO - UFV, 2010. 193p.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E. ; QUEIROZ, A. C. et al. Evaluation of rumen degradation profiles of forages using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2565-2573, 2011.

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

VAN SOEST, P.J. & ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University, 202p, 1985.

WALDO, D.R.; JORGENSEN, N.A. Forages for high animal production: Nutritional factors and effects of conservation. **Journal of Dairy Science**, 64:1207, 1981.

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

WILLIAMS, C.H., DAVID, D.J., IISMA, O. 1962. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v. 59, n. 3, p. 381-385, 1962.

6. CONCLUSÕES GERAIS

O fornecimento de suplementação múltipla para novilhas nelore, durante a recria na época seca do ano proporciona maiores ganhos de peso, assim como maiores pesos corporais, alterando o consumo e a digestibilidade dos componentes da dieta. O aumento dos níveis de proteína bruta nos suplementos aumenta a excreção de nitrogênio.

A suplementação de novilhas nelore super precoces em pastejo, na época de transição águas – seca, proporciona maiores índices de ganho médio diário de peso e também maior peso corporal, aumentando ainda o consumo, a digestibilidade e a produção microbiana desses animais. O farelo de algodão pode substituir totalmente o farelo de soja em suplementos múltiplos. Suplementos contendo 30% de PB melhoram a digestibilidade dos componentes do alimento, principalmente da fibra insolúvel em detergente neutro (FDNcp).

A suplementação de novilhas nelore na época de transição águas-seca aumenta o consumo e digestibilidade dos nutrientes da dieta, assim como aumenta a produção microbiana dos animais, culminando em maiores ganhos médios diário de peso e consequentemente maiores pesos corporais finais. A adição de *Saccharomyces cerevisiae* (Yea-Sacc[®]), proporciona ganhos adicionais de peso e também maior peso corporal final além da suplementação sem aditivos, podendo ser utilizada para incrementar o desempenho de fêmeas suplementadas a pasto na época de transição águas – seca.