

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DA DIETA DE NOVILHOS DE
CORTE MANTIDOS EM PASTAGEM ASSOCIADA A
SUPLEMENTAÇÃO**

Tiago Luís Da Ros de Araujo

Zootecnista

2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL

**EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DA DIETA DE NOVILHOS DE
CORTE MANTIDOS EM PASTAGEM ASSOCIADA A
SUPLEMENTAÇÃO**

Tiago Luís Da Ros de Araujo

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Mestre em Zootecnia

2015

A663e Araujo, Tiago Luís Da Ros de
Eficiência nutricional da dieta de novilhos de corte mantidos em
pastagem associada a suplementação / Tiago Luís Da Ros de Araujo.
-- Jaboticabal, 2015
xi, 58 p. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015
Orientador: Ricardo Andrade Reis
Banca examinadora: Roberta Carrilho Canesin, Otávio Rodrigues
Machado Neto
Bibliografia

1. Consumo de forragem. 2. Parâmetros metabólicos. 3.
Desempenho. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias
e Veterinárias.

CDU 636.084.22:636.2

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

TIAGO LUÍS DA ROS DE ARAÚJO – nascido no dia 30 de outubro de 1989, na cidade de Ijuí, no estado do Rio Grande do Sul, filho de Luiz Claudemir de Araújo e Olívia Da Ros. Iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), em Santa Maria-RS, no mês de março do ano 2007, no período de julho de 2009 a julho de 2010 realizou estágio extra-curricular em uma fazenda de bovinocultura de leite em Ravensburg - Alemanha e em agosto de 2012 obteve o título de Zootecnista. No mês de março de 2013 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Ricardo Andrade Reis, no período de agosto a novembro de 2014 realizou estágio sanduíche no Agri-Food Research Center – Lethbridge, Canadá sob orientação do Prof. Dr. Tim McAllister.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Luiz Claudemir de Araújo e Olívia Da Ros pelo exemplo de dedicação empenho e superação.

A minha irmã Gabriela Da Ros de Araújo.

A minha namorada Giovanna Rocha Nunes.

...dedico

AGRADECIMENTOS

À minha família por me apoiar em todas minhas escolhas por mais que isso reduzisse a frequência de encontros pelo aumento da distância de casa, pelos conselhos e pela confiança.

À minha linda Giovanna pelo apoio incondicional em todas horas e incentivo aos novos desafios e por aturar o cheiro das coletas em casa durante o experimento. Com ela minha vida tomou um rumo jamais imaginado antes de conhecê-la e acredito que mudou pra muito melhor.

Ao meu orientado Ricardo Andrade Reis, pelos ensinamentos e por incitar às dúvidas durante todo o mestrado, e ensinamentos estes que se estenderão no doutorado e na vida. Agradeço principalmente pela confiança em mim depositada e pelo incentivo a busca do conhecimento incessantemente.

Ao amigo e companheiro de pós graduação Rondineli pelo apoio na condução do experimento de mestrado e também nas discussões científicas nos eventos étlicos.

Aos André Valente e André Oliveira pelo auxílio durante e principalmente na finalização do trabalho, serei sempre grato pela disponibilidade que tiveram mesmo com seus prazos e obrigações.

Aos colegas de pós graduação Lutti, Eliéder e Adriana que na época da condução do experimento eram estagiários pelo cuidado com os animais, auxílio nas coletas e análises laboratoriais.

A todos os estagiários que auxiliaram na coleta de dados durante o experimento.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação principalmente ao Prof. Gustavo Rezende Siqueira e a Dra. Márcia Helena da Rocha Fernandes pelas contribuições ao trabalho na qualificação e a Dra. Roberta Carrilho Canesin e Otávio Rodrigues Machado Neta pelas contribuições na defesa deste trabalho.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa e do auxílio para a realização desta pesquisa.

A FAPESP pelo financiamento do projeto e concessão da bolsa.

A Bellma Nutrição Animal pela parceria e doação dos suplementos.

A Unesp e pós graduação pela excelente instituição de pesquisa.

SUMÁRIO

Resumo	IX
Abstract	XI
Capítulo 1 – Considerações gerais.....	1
Introdução.....	1
Revisão de Literatura.....	2
Manejo do Pasto.....	2
Consumo de forragem.....	5
Suplementação.....	6
Referências bibliográficas.....	9
Capítulo 2 – Alta suplementação na terminação de bovinos de corte na transição seca/águas.....	12
Resumo.....	12
Abstract.....	13
Introdução.....	14
Material e Métodos.....	15
Resultados.....	22
Discussão.....	25
Conclusão.....	30
Referências Bibliográficas.....	30
Capítulo 3 – Eficiência nutricional da dieta de novilhos de corte mantidos em pastagens de diferentes alturas associada a suplementação.....	34
Resumo.....	34
Abstract.....	35
Introdução.....	36
Material e Métodos.....	37
Resultados.....	47
Discussão.....	52
Conclusão.....	55
Referências Bibliográficas.....	55

EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DA DIETA DE NOVILHOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGENS DE DIFERENTES ALTURAS ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar o consumo, a digestibilidade, o desempenho e parâmetros ruminais de novilhos da raça Nelore no período chuvoso e seco. Para isso realizou-se dois experimentos, no experimento 1 foram avaliados três níveis de suplementação (1,0, 1,5 e 2,0% do peso corporal (PC)) em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período de setembro a dezembro de 2011. No experimento 2 avaliou-se os efeitos de três alturas (15, 25 e 35 cm) de pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associados a suplementação com mistura mineral ou proteico energético (0,3 ou 0,6% do PC) sobre o consumo, digestibilidade, fermentação ruminal e parâmetros metabólicos de novilhos Nelore castrados nos meses de janeiro a abril de 2013. No experimento 1 o aumento do nível de suplemento na dieta acarretou efeito substitutivo da forragem pelo suplemento e o consumo de nutrientes digestíveis totais aumentou linearmente acompanhando o aumento do nível de suplemento. Em relação a digestibilidade da matéria seca observou-se efeito contrário, com o aumento do nível de suplemento ocorreu redução linear da digestibilidade aparente da dieta. Em relação ao desempenho animal, registrou-se aumento linear no ganho médio diário (GMD) em virtude do aumento nos níveis de suplementação, 0,778; 1,054 e 1,096 kg/dia, nos tratamentos 1,0; 1,5 e 2,0 %PC respectivamente. Relacionado ao maior GMD, o rendimento de carcaça aumentou linearmente, 54,3, 55,2, e 56,0 % em resposta ao aumento do nível de suplemento. Pode-se concluir que o aumento no nível de suplemento reduz o consumo de forragem, aumenta o ganho médio diário e o rendimento de carcaça. A suplementação de 1,5% do PC apresenta maior produtividade, entretanto a suplementação ao nível de 2,0% do PC apresenta um potencial aumento na taxa de lotação em função da redução do consumo de forragem. No experimento 2 nos pastos de 15 cm os animais foram suplementados com suplemento proteico energético, 0,3 e 0,6% do PC, e nos pastos de 25 e 35 cm de altura foram utilizados mistura mineral *ad libitum* e 0,3% PC de suplemento proteico energético, perfazendo seis tratamentos. Foram utilizados 12 novilhos Nelore, castrados dotados de fistula no rúmen, com peso médio de 313±13 kg. O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino duplo incompleto com seis tratamentos e três períodos. O consumo de forragem não variou independente do tratamento, com isso identificou-se efeito aditivo em resposta ao fornecimento do suplemento proteico energético. A digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos aumentou com o fornecimento de suplemento proteico energético em relação aos tratamentos com mistura mineral. Os valores de pH não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, porém apresentaram interação

entre tratamento e horários de amostragem. Os valores de nitrogênio amoniacal foram mais elevados nos animais mantidos nos pastos da altura de 15cm de altura com 0,3% de suplemento (13,6 mg/dL) e o menor valor apresentado foi no tratamento de 35cm de altura e 0,3% (8,9 mg/dL). Com este experimento pode-se concluir que os níveis de suplementação até o nível de 0,6% do PC não causa efeito substitutivo e não afeta a digestibilidade da fibra da dieta.

Palavras-chave: Consumo de forragem; parâmetros metabólicos; desempenho.

NUTRITIONAL EFFICIENCY OF THE DIET OF BEEF STEERS KEPT IN GRAZING PASTURES OF DIFFERENT HEIGHTS ASSOCIATED WITH SUPPLEMENTATION

The objective of this study was to evaluate the intake, digestibility, performance and ruminal parameters of Nellore steers in rainy and dry season. For this two experiments were conducted, the experiment 1 were evaluated three levels of supplementation (1.0, 1.5 and 2.0% of body weight (BW)) in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu from September to December 2011. The experiment 2 were evaluated the effects of three heights (15, 25 and 35 cm) of pasture *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associated with mineral supplementation or multiple supplement with protein and energy (0.3 or 0.6% of PC) on intake, digestibility, ruminal fermentation and metabolic parameters of Nellore steers in January to April 2013. In experiment 1 the increase supplement level in the diet caused by the replacement effect of forage supplement and the total digestible nutrients increased linearly with the increase supplement level. To dry matter digestibility was observed opposite effect, with increasing supplement level occurred linear reduction of the apparent digestibility of the dry matter. The animal performance, there was a linear increase in average daily gain (ADG) due to the increase of supplementation level, 0.778; 1.054 and 1.096 kg / day, in treatments 1.0; 1.5 and 2.0 %BW respectively. Higher ADG increased linearly carcass yield, 54.3, 55.2, and 56.0% in response to increased supplement level. It can be concluded that the increase in the supplement level reduces forage intake increases the average daily gain and carcass yield. Supplementation of 1.5% BW has increased productivity, however supplementation level of 2.0% BW has a potential increase in stocking rate due to reduced forage intake. The experiment 2 in the pastures of 15 cm animals were supplemented with multiple supplement, 0.3 and 0.6% BW, and pastures of 25 and 35 cm were used mineral mixture *ad libitum* and 0.3% BW multiple supplement, amounting to six treatments. 12 cannulated Nellore steers, castrated, with an average weight of 313 ± 13 kg. The experimental design was incomplete double Latin square with six treatments and three periods. The forage intake did not effect between treatments, it was identified additive effect in response to the supplementation. The digestibility of dry matter, organic matter, crude protein, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates increased with the supplement regarding the mineral mixture. The pH values were not statistically different between treatments, but showed an interaction between treatment and sampling time. The rumen ammonia nitrogen levels were higher in animals in pasture 15cm height supplemented with 0.3% (13.6 mg/dL), and the lowest value was shown in the treatment of 35cm height and 0.3% (8.9 mgdL). With this experiment it can be concluded that supplementation levels to the level of 0.6% of the BW does not cause substitution effect and does not affect dietary fiber digestibility.

Key words: Forage intake; metabolic parameters; performance.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A área de pastagem no Brasil vem reduzindo nas últimas décadas, porém no período de 1975 a 2011, mesmo com a redução destas áreas o rebanho bovino nacional dobrou de tamanho, e reduziu-se o tempo de abate de 60 meses para 36 meses. Este aumento só foi possível devido às tecnologias aplicadas ao manejo do pastejo, sanidade e melhoramento genético do rebanho. Entretanto, apesar do aumento expressivo do rebanho, alguns entraves como a degradação das pastagens, devido ao incorreto manejo das mesmas, comprometem a produtividade do sistema.

As áreas de pastagens do Brasil destinadas à pecuária são predominantemente cultivadas, a maior parte delas compostas por gramíneas do gênero *Brachiaria*. O sistema de pastejo mais utilizado é o de lotação contínua sem ajuste da carga animal o que ocasiona frequentemente super ou sub pastejo. Neste cenário, tornam-se importantes as pesquisas em manejo da pastagem sob lotação contínua com ajuste da taxa de lotação determinada por critérios de manejo como altura de dossel, massa de forragem, oferta de forragem, entre outros. É fato conhecido que a alteração nestes critérios altera a dinâmica de crescimento das plantas assim como o valor nutritivo das mesmas (AZENHA, 2010; GOMIDE et al. 2008).

Os critérios de manejo aplicados à pastagem também influenciam no desempenho animal, tendo em vista que a estrutura do dossel forrageiro tem influência direta no consumo (STOBBS, 1973) além de afetar a composição química e a digestibilidade da forragem (OLIVEIRA, 2014; CASAGRANDE, 2011). Dentre as tecnologias existentes para melhoria do desempenho e aumento da produtividade, a suplementação concentrada aliada ao correto manejo do pastejo tornam-se fundamentais para o sucesso do sistema. O suplemento deve ser formulado de maneira a suprir as deficiências apresentadas pelo pasto, considerando-se as exigências dos animais e os ganhos de peso programados.

Para que se tenha um maior entendimento das interações entre o consumo de suplemento e os efeitos metabólicos os dois experimentos deste trabalho foram realizados com os seguintes objetivos:

- O experimento 1 teve como objetivo avaliar o efeito de três níveis de suplementação (1,0; 1,5 e 2,0% PC) sobre consumo, digestibilidade e desempenho de tourinhos Nelore mantidos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no de transição seca-águas.
- O experimento 2 teve como objetivo avaliar o efeito de três alturas de pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associado aos níveis de 0,3 e 0,6% do PC de suplementos sobre aspectos digestíveis, consumo e parâmetros ruminais de novilhos Nelore no período chuvoso.

REVISÃO DE LITERATURA

Manejo do pastejo

A bovinocultura brasileira baseia-se na utilização de forrageiras como recurso alimentar basal, e assim a maioria dos animais abatidos são oriundos de sistemas de produção baseados exclusivamente ou majoritariamente em pastagens. Contudo, devido ao aumento exponencial da população e a necessidade de aumentar a produção agrícola, as áreas de pastagem no território nacional diminuíram 8,0% entre 1975 e 2011, enquanto o rebanho mais que dobrou, passando de 102,5 milhões para 212 milhões de cabeças (ANUALPEC, 2014).

O aumento do número de animais por unidade de área só foi possível devido a melhorias no manejo do pasto, do solo e do rebanho. Esse resultado pode ser evidenciado no tempo médio de abate nacional que passou de 48 a 60 meses para 36 meses, realçando a importância da aplicação de tecnologias que visam aumentar a produtividade do sistema (MACEDO, 2006).

Grande parte das pastagens no território nacional é formada por gramíneas cultivadas, dentre as quais se destacam os gêneros *Panicum* e *Brachiaria*. Dentro do gênero *Brachiaria*, o capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu) se destaca em sistemas de produção mais intensificados (CASAGRANDE 2010).

Estima-se que 80% das pastagens no Brasil encontram-se em algum estágio de degradação (MACEDO et al., 2000). Consequentemente, estas pastagens produzem menos forragem, o que afeta diretamente o desempenho animal, além de consequências negativas ao meio ambiente como erosões, assoreamento de nascentes, redução da fertilidade do solo que refletem em aumento na emissão de gases efeito estufa, como CO₂, N₂O e CH₄. O incorreto manejo gera a necessidade de recuperação das pastagens com maior frequência, o que resulta em altos custos ao produtor, reduzindo a lucratividade do negócio (CASAGRANDE 2010).

Com a redução das áreas de pastagem e a tecnificação da agricultura, a pecuária de corte necessita ser cada vez mais eficiente, tornando-se competitiva. Para isso, faz-se necessário o conhecimento dos princípios morfofisiológicos da planta para que o manejo adotado respeite os limites biológicos da planta em questão, principalmente sobre o controle de desfolhação. A manipulação do processo de desfolhação pelo ajuste da intensidade do pastejo pode gerar respostas diferenciadas em acúmulo e valor nutritivo da forragem produzida, promovendo variações em área foliar a partir de alterações nos padrões demográficos de perfilhamento das plantas.

Azenha (2010) avaliou pastos de capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hoschst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu) em sistema de lotação contínua e carga variável em três alturas: 15, 25 e 35 cm e observou maiores taxas de senescência e de alongamento de folhas na maior altura de pastejo. O aumento da altura de dossel proporcionou acréscimo no crescimento individual de perfilhos, contudo a densidade diminuiu.

Estes resultados reiteram resultados encontrados por Matthew et al. (2000) em que os autores afirmam que pastos mantidos sob regime intenso de desfolhação apresentam perfilhos com folhas mais curtas e maior densidade populacional de perfilhos. Essas modificações estruturais promovem a manutenção da dinâmica de crescimento das plantas forrageiras e representam uma estratégia de adaptação ao pastejo.

As variáveis morfogênicas são afetadas pela disponibilidade de recursos de crescimento, como água, luz, nutrientes e temperatura. Entretanto as variáveis

estruturais são afetadas pelas modificações nas respostas morfogênicas e pela frequência e intensidade de pastejo (GOMIDE 2009).

Assim como a composição morfogênica é influenciada pela intensidade de pastejo, a composição bromatológica sofre alterações acentuadas. Os pastos pastejados com maior intensidade possuem maior quantidade de folhas jovens, este fato ocasiona alterações na composição bromatológica. OLIVEIRA (2014) encontrou aumento linear da fibra em detergente neutro livre de cinzas e proteína (FDNcp) e redução linear da proteína bruta (PB) em função do aumento da altura (15, 25 e 35 cm) dos pastos de capim Marandu. O autor relacionou estas diferenças às mudanças anatômicas das plantas. Em relação ao fracionamento da proteína bruta, pastos manejados a 15 cm de altura apresentaram maiores valores de fração A, enquanto pastos manejados a 35 cm apresentaram tendência de aumento na fração B3. VELÁSQUEZ et al. (2010) avaliando o valor nutritivo de lâminas foliares recém-expandidas e com 20 dias de idade, mostrou que folhas com maturidade maior apresentam redução nos teores de PB e digestibilidade *in vitro* da matéria seca e aumento nos componentes fibrosos.

Assim como a intensidade de pastejo influencia na composição morfogênica e bromatológica do pasto, o período seco tem influência negativa sobre a qualidade e quantidade da forragem. Durante o período seco, as forrageiras decrescem rapidamente em digestibilidade e conteúdo total de compostos nitrogenados, o que pode acarretar em perda peso dos animais (LENG, 1984).

Segundo Minson (1990), o valor nutritivo das gramíneas tropicais é baixo no período da seca, pois a maioria não atinge o valor mínimo de 7,0% de proteína bruta, o que limita o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen, a digestibilidade da fibra e o consumo da forragem, resultando em baixo desempenho dos animais. Esta deficiência sazonal pode ser suprida pelo fornecimento de proteína adicional à dieta dos animais, tanto de origem vegetal, como também proveniente de compostos nitrogenados não-protéicos.

Para que no período seco se tenha um ganho médio diário satisfatório a forragem remanescente do período das águas deve ter um balanço entre qualidade e quantidade. CASAGRANDE et al. (2011) salientou que pastos manejados a 15 cm durante as águas limitam sua utilização no período seco pela redução na massa de

forragem e riscos de degradação do pasto. Contudo, pastos manejados a 25 cm podem proporcionar uma massa de forragem residual adequada para utilização na seca.

Consumo de forragem

As diferentes alturas do pasto além de influenciar na composição bromatológica das plantas podem influenciar no desempenho animal por meio do consumo de forragem, este é regulado por fatores nutricionais e não nutricionais (POPPI et al. 1987). Os fatores nutricionais estão relacionados a composição química da forragem e fatores metabólicos, em que os principais limitadores de consumo nessa condição são físicos ou fisiológicos (MERTENS, 1993). No caso de forragens tropicais, dependendo do manejo, restrições nutricionais ocorrem com pouca frequência, quando ocorrem, estão geralmente relacionadas a limitações físicas devido a alta quantidade de fibra com baixa digestibilidade nos alimentos ou mais raramente pelo excesso de energia na dieta (efeito físico ou quimiostático), entretanto a combinação dos dois efeitos ocorre com mais frequência.

Os fatores não nutricionais são aqueles relacionados à estrutura do pasto que influenciam o comportamento ingestivo dos animais em pastejo. Em gramíneas tropicais a estrutura de dossel é de extrema importância no aumento ou declínio do consumo de forragem, pois determina a acessibilidade e a facilidade de colheita dos componentes do pasto, normalmente selecionados pelos animais em pastejo, e afeta, em última análise a quantidade de nutrientes ingeridos (STOBBS, 1973). A maior presença de lâminas foliares relativamente a outros componentes morfológicos corresponde a uma condição importante para satisfazer as necessidades dos animais (HODGSON, 1990).

Pastos com menores alturas podem apresentar maior relação folha:colmo, em comparação aos manejados mais altos (EUCLIDES et al., 2008). HODGSON (1990) mostrou a relação entre altura de dossel com consumo diário de forragem e suas derivações. Em pastos baixos o consumo de forragem é frequentemente limitado pelo pequeno tamanho de bocados, mesmo que os animais aumentem o tempo de pastejo e a taxa de bocados. SARMENTO (2003) descreveu padrão similar de resposta no capim marandu manejados em diferentes alturas sob lotação contínua.

De acordo com o autor, em pastos mantidos abaixo de 20 cm de altura o consumo foi menor quando comparado com os pastos mantidos a 40 cm porque a massa de bocado foi reduzida para menos da metade.

CASAGRANDE (2010) encontrou resultados similares, em que os animais mantidos em pastos de 15 cm de altura tiveram menor consumo de forragem, enquanto os que permaneceram nos pastos de 25 e 35 cm consumiram 20,1 e 24,5% a mais em relação aos que ficaram nos dosséis de 15 cm. Da mesma forma, OLIVEIRA (2014) obteve um acréscimo de 10,5% e 20% no consumo de tourinhos nelore mantidos em pastos de 25 cm e 35 cm, respectivamente, quando comparados com pastos de 15 cm. Esta diferença no consumo proporcionou um aumento de 26 e 38% no ganho médio diário. A oferta de folhas refletiu no aumento linear do consumo de matéria seca e nutrientes em kg/dia a medida que aumentou a altura de manejo.

A variação no consumo pode ter grande impacto sobre o desempenho animal, e desta forma, MOTT (1960) descreveu a relação de pressão de pastejo e ganho de peso, e salientou que em condição de baixa pressão de pastejo o desempenho individual é máximo, mas com o aumento da mesma o ganho de peso foi reduzido até atingir valores negativos em condições de alta pressão pastejo.

Entretanto, no período seco dependendo do valor nutritivo do pasto e da estrutura do mesmo ocorre com frequência redução no consumo total de matéria seca. Este efeito é confirmado na revisão de vários trabalhos elaborada por SILVA et al. (2009) avaliando experimentos com animais suplementados em níveis entre 0 e 1% PC, quando os animais são suplementados com 1% do PC ocorre redução no consumo de forragem de mais de 50% quando comparados com animais não suplementados.

Suplementação

A competitividade da agricultura com a pecuária está cada vez mais acirrada, criando a necessidade do pecuarista ser mais eficiente em sua atividade. Neste contexto, a suplementação da dieta de animais em pastejo, pode ser uma ferramenta interessante, tendo em vista que pode reduzir o tempo de abate dos animais, aumentar a taxa de lotação, além de melhorar rendimento de carcaça.

A suplementação é reconhecida como o ato de fornecer uma fonte de nutriente adicional para os animais em pastejo, refletindo em mudanças no consumo de forragem, concentração de nutriente, disponibilidade de energia dietética e no desempenho animal (PAULINO et al., 2006).

As estratégias apropriadas para suplementação de bovinos em pastejo requerem um entendimento dos efeitos de diferentes tipos de suplemento sobre consumo, digestão da matéria seca, desempenho animal e do fornecimento de nutrientes que completem o conteúdo de nutrientes do pasto e satisfaçam os requerimentos de nutrientes dos animais com vistas a obtenção dos ganhos planejados (SAMPAIO, 2007).

A resposta a suplementação é afetada por fatores relacionados ao animal, ao pasto, ao suplemento e às interações pasto/suplemento. Os fatores mais importantes relacionados ao animal são o mérito genético, o estado fisiológico, a sanidade e o desempenho desejado. Os fatores relacionados ao pasto mais importantes são a oferta de forragem potencialmente digestível, que envolve a estrutura do pasto (massa de forragens, altura do pasto, relação folha:colmo, densidade) e qualidade do pasto (DETMANN et al., 2003). Contudo, as forragens tropicais apresentam elevado teor de fibra em detergente neutro (FDN), a qual corresponde, com grande frequência, entre 60 a 80% da matéria seca total, sendo a principal e mais barata fonte de energia para os ruminantes (PAULINO et al., 2006).

A maior concentração de FDN nas gramíneas tropicais, em relação às gramíneas de clima temperado possui efeito direto sobre o valor nutritivo da dieta de bovinos. De forma geral, a lenta utilização da FDN pelos microrganismos ruminais em comparação aos demais componentes dietéticos confere a fração fibrosa uma elevada capacidade de repleção ruminal, a qual influencia diretamente no consumo voluntário, como resultado de sua insolubilidade em meios neutros como o rúmen (DETMANN et al., 2008).

Um aumento na digestibilidade total pode ser esperado com a inclusão de concentrados na dieta, pois estes apresentam maior digestibilidade que o pasto. Entretanto, a interação entre a digestão dos concentrados e do pasto pode reduzir a digestão de fibra. Assim, o consumo de energia metabolizável (EM), quando forragem e grãos são fornecidos juntos para ruminantes, pode, devido a interações

digestivas e metabólicas, ser menor ou maior que o esperado a partir do fornecimento destes componentes separadamente (DETMANN et al., 2005).

Detmann (2002) salientou a existência de efeitos de interação entre alimentos sobre a taxa de crescimento específico dos microrganismos e ressaltou o fato de que, embora possíveis correções sobre os parâmetros da cinética de trânsito ruminal possam ampliar a exatidão das estimativas, a avaliação de alimentos isoladamente não permite contabilizar efeitos associativos, entre forragem e suplementos. Sendo assim, uma estratégia adequada de suplementação abaixo de 0,6% de PC deve maximizar o consumo de forragem, otimizando a digestão, aumentando a taxa de passagem e, conseqüentemente aumentando o consumo de nutrientes digestíveis totais.

O entendimento integrado dos processos de degradação e trânsito ruminal da FDN faz-se necessário para atingir a máxima exploração da fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDNpd). No ambiente ruminal, à medida que a FDNpd é degradada, amplia-se a concentração da fração indigestível da FDN (FDNi), normalmente mais densa. Este processo leva a migração gradativa destas partículas mais densas para posições mais ventrais do rúmen, o que aumenta significativamente a probabilidade dessa ser deslocada para o trato gastrointestinal posterior (ALLEN, 1996).

O desaparecimento da FDN do rúmen constitui processo tempo dependente, no qual se integra as velocidades de degradação da FDNpd e retirada da FDNi e da fração não degradada da FDNpd. Estes processos podem implicar efeitos diretos no consumo voluntário uma vez que a FDNi habilita-se a ser retirada do ambiente ruminal apenas por passagem, tornando seu efeito de repleção por unidade de massa superior ao da FDNpd. Desta forma a dinâmica de degradação da FDNpd e trânsito ruminal da FDNi mostram-se processos interligados, sendo que, incrementos na taxa de degradação, além de reduzir diretamente o efeito de repleção ruminal da FDNpd, propicia incrementos na taxa de passagem, os quais reduzem o efeito de repleção ruminal da FDNi e da FDNpd (PAULINO et al., 2006).

Assim, otimizar a utilização da FDN pelos microrganismos consiste em um grande desafio para os nutricionistas. No período das águas quando as gramíneas tropicais são classificadas como de média a alta qualidade, com teores de

compostos nitrogenados acima do mínimo recomendado (7%) para a plena atividade das bactérias que utilizam os carboidratos fibrosos, o objetivo da suplementação associado a estratégia de manejo do pastejo não seria estímulos, mas sim a prevenção de efeitos deletérios na utilização da FDNpd (PAULINO et al., 2006).

No período das águas a alta degradabilidade da proteína da forragem pode provocar perdas excessivas de compostos nitrogenados no ambiente ruminal na forma de amônia, diminuindo a síntese de proteína microbiana, gerando déficit de proteína metabolizável em relação às exigências para ganhos elevados (POPPI e McLENNAN, 1995). Neste contexto, as principais limitações para o crescimento microbiano ruminal residem sobre o fato de a forragem disponível ao pastejo permitir baixa assimilação do nitrogênio disponível em proteína microbiana no rúmen, em função da alta degradabilidade dos compostos nitrogenados ou menor velocidade de degradação dos carboidratos fibrosos da forragem (DETMANN et al., 2005).

Portanto, o entendimento das interações suplemento/pasto são imprescindíveis, pois, estão intimamente ligadas as estratégias de manejo a serem tomadas. A caracterização da quantidade e qualidade do pasto disponível irão estabelecer o tipo e a quantidade do suplemento a ser utilizado, refletindo no sucesso ou fracasso do sistema de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, v.74, p.3063-3075, 1996.
- ANUALPEC. Anuário estatístico da pecuária de corte. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio Ltda., 2014.
- AZENHA, M.V. Morfogênese e dinâmica do perfilhamento do capim-marandu submetido à alturas de pastejo em lotação contínua com e sem suplementação. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2010. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2010.
- CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C; MORETTI, M.H.; BERCHIELLI, T.T.; VIEIRA, B.R.; ROTH, A.P.T.P.; REIS, R.A. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. *R. Bras. Zootec.*, v.40, n.10, p.2074-2082, 2011

CASAGRANDE, D.R. Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua. 2010. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, 2010. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2010

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. v.6, p.21-51.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e compostos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 1380-1391, 2005.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V. Produção de forragem em características da estrutura do dossel de cultivares *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n.12, p.1805-1812, 2008.

GOMIDE, C.A.M.; REIS, R.A.; SIMILI, S.S.; MOREIRA, A.L. Atributos estruturais e produtivos de capim-marandu em resposta à suplementação alimentar de bovinos e a ciclos de pastejo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.44, n.5, p.526-533, maio, 2009.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Ed. Longman Scientific & Technical. 1990. 203p.

LENG, R.A. Supplementation of tropical and subtropical pastures for ruminant production. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.I. (Eds.) *Herbivore nutrition in the subtropics and tropics*. Craighall, South Africa: The Science Press, 1984. p.129-144.

MACEDO, L.O.B. Modernização da pecuária de corte bovina no Brasil e a importância do crédito rural. 2006. Informações Econômicas, SP, v.36, n.7.

MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ZIMMER, A.H. Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens. Campo Grande: EMBRAPACNPAG, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, 62).

MATTHEW, C.; ASSUERO, S.G.; BLACK, C.K. et al. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (Eds.) **Grassland ecophysiology and grazing ecology**. Wallingford: CABI Publishing, p.127-150, 2000.

MERTENS, D.R. Rate and extent of digestion. In: FORBES, J.M. FRANCE, J. (Ed.) *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism*. Cambridge: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1993. p. 13-51.

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

MOTT G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. IN: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8. **Proceedings...** Reading, United Kingdom. p. 606-611, 1960.

OBARA, Y.; DELLOW, D.W.; NOLAN, J.V. The influence of energy-rich supplements on nitrogen kinetics in ruminants. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Eds.) *Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants*. New York: Academic Press, 1991. p.515-539.

OLIVEIRA, A.A. Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos nelore no verão e outono. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2014. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2014.

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, 2006, p.359-392, 2006.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production. 7. p. 55-64. (Occasional publication, nº 10). 1987.

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

SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regime de lotação contínua. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2003. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, SP, 2003.

SILVA, F.F.; DE SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. *R. Bras. Zootec.*, v.38, p.371-389, 2009

STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. II. Differences in sward structure, nutritive value, and bite size of animals grazing *Setaria anceps* and *Chloris gayana* at various stages of growth. *Australian Journal Agriculture Research*, Collingwood, v. 24, p. 821–829, 1973.

VELÁSQUEZ, P.A.T; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. 2010 *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.39, n.6, p.1206-1213.

CAPÍTULO 2 – SUPLEMENTAÇÃO DE ALTO CONSUMO NA TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE NA TRANSIÇÃO SECA/ÁGUAS

RESUMO: Trina e nove tourinhos Nelore, divididos em seis lotes alocados em seis piquetes experimentais em cada período, com peso corporal (PC) médio inicial de 372 ± 21 mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram alocados em três tratamentos experimentais que consistiram de três níveis de suplementação (1,0; 1,5 e 2,0 %PC) com o objetivo de avaliar o consumo de matéria seca, digestibilidade da dieta e desempenho animal no período de transição seca/águas. O experimento teve duração de 112 dias divididos em quatro períodos de 28 dias. Foram utilizados 18 piquetes experimentais, sendo 6 piquetes de 0,7; 1,0 e 1,3 ha, o sistema de pastejo adotado foi o alternado em que cada lote experimental utilizou três piquetes durante o experimento, sendo um em cada período. O desempenho foi mensurado a partir da pesagem dos animais após jejum hídrico e alimentar a cada 28 dias, a digestibilidade aparente e o consumo de matéria seca foram avaliados entre 17 e 23 de outubro, sendo utilizado Lipe como marcador externo e FDNi como marcador interno para estimar o consumo de forragem, para o consumo de suplemento foi utilizada média do fornecido por animal. O aumento do nível de suplemento na dieta ocasionou efeito substitutivo do consumo de forragem pelo suplemento e o consumo de nutrientes digestíveis totais aumentou linearmente acompanhando o aumento do nível de suplementação. A digestibilidade aparente da matéria seca reduziu linearmente com o aumento no nível de suplementação sendo de 64,2; 54,6 e 49,8% para os tratamentos 1,0; 1,5 e 2,0% PC, respectivamente. Em relação ao desempenho observou-se aumento linear no ganho médio diário (GMD) com o aumento na inclusão de suplemento, sendo de 0,778, 1,054 e 1,096 kg/dia nos tratamentos 1,0; 1,5 e 2,0 %PC, respectivamente. A suplementação influenciou linear e positivamente o rendimento de carcaça, que foi de 54,3, 55,2, e 56,0 % nos tratamentos com 1,0; 1,5 e 2,0%PC, respectivamente, relacionando-se ao maior GMD dos animais. Pode-se concluir que o aumento no nível de suplemento reduz o consumo de forragem, aumento o ganho médio diário e o rendimento de carcaça. A suplementação de 1,5% do PC apresenta maior produtividade, entretanto a suplementação de 2,0% do PC apresenta um potencial aumento na taxa de lotação em função da redução do consumo de forragem.

Palavras-chave: Consumo de forragem, desempenho, rendimento de carcaça.

HIGH SUPPLEMENTATION LEVEL OF BEEF CATTLE ENDING OF DRY TO RAINING SEASON

ABSTRACT: Thirty-nine Nellore young bull was divided into six lots allocated into six paddocks each period with average initial body weight (BW) was 372 ± 21 kept in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu were divided into three treatments consisted of three levels of supplementation (1.0, 1.5 and 2.0% BW). The objective of this study was evaluate the dry matter intake, diet digestibility and animal performance during the transition period dry to raining season. The experiment lasted for 112 days divided into four periods of 28 days. Were used 18 paddocks, 6 paddocks of 0.7; 1.0 and 1.3 ha, the grazing system was the alternate in each experimental plot used three paddocks during the experiment, one in each period. The performance was measured from the weight after 12 hours fasted each 28 days, apparent digestibility and dry matter intake were evaluated from 17 to 23 October and is used as an external marker Lipe and NDFi as an internal marker for estimate forage intake, to supplement intake was used average provided to the animals. The increased level of dietary supplement caused replace effect of forage intake by supplement and the total digestible nutrients increased linearly with the increase of the level of supplementation. The apparent dry matter digestibility decreased linearly with increase the level of supplementation and 64.2; 54.6 and 49.8 for treatments 1.0; 1.5 and 2.0% BW, respectively. To performance was observed linear increase in average daily gain (ADG) with the increase in the inclusion of supplement, being 0.778, 1.054 and 1.096 kg/day in treatments 1.0; 1.5 and 2.0% BW, respectively. Supplementation affected linear and positively carcass yield, which was 54.3, 55.2, and 56.0% in the treatments with 1.0; 1.5 and 2.0% BW, respectively, relating to higher ADG of animals. It can be concluded that the increase in the supplement level reduces forage intake, increased average daily gain and carcass yield. Supplementation of 1.5% of the PC has increased productivity, however supplementation of 2.0% of the BW has a potential increase in stocking rate due to reduced forage intake.

Key Words: Forage intake; performance, carcass yield.

INTRODUÇÃO

A globalização da economia tem modificado vários segmentos da produção animal, sendo a bovinocultura de corte uma das atingidas. Desse modo, os produtores necessitam ser cada vez mais eficientes do ponto de vista econômico para melhorar a produtividade e lucratividade do sistema de produção. Este cenário conduziu à busca por tecnologias que melhorassem o uso da pastagem, o desempenho animal e a redução da idade de abate, ou idade ao primeiro parto, permitindo assim um aumento na eficiência da cadeia produtiva.

Dentre as tecnologias utilizadas para intensificação da produção se destacam o manejo racional da pastagem e a suplementação, técnicas estas que possibilitam o aumento do desempenho animal (RAMALHO, 2006; CORREIA, 2006; EUCLIDES et al. 2001) em diversas fases de desenvolvimento, inclusive na terminação. Como demonstrado por Resende et al. (2008) e Rezende et al. (2009) o ganho de peso adicional, advindo da suplementação concentrada durante a fase da recria, são mantidos na fase de terminação. Assim a suplementação com concentrado nas diferentes fases permite reduzir o tempo de abate, aumentar a taxa de desfrute e o giro de capital. Dessa forma, o conhecimento da estrutura da vegetação e as variações na composição química da pastagem ao longo do ano são imprescindíveis para a formulação de suplementos que propiciem um ganho crescente em todas as fases da produção (REIS et al., 2009).

Sobretudo no período seco do ano, os animais sofrem com ofertas reduzidas e baixo valor nutritivo da forragem (REIS et al. 2012). Neste contexto, a suplementação no período seco deve ser utilizada para suprir os nutrientes deficientes na forragem. De maneira geral, no período seco, em resposta ao manejo da pastagem, notadamente com a adoção do sistema de pastejo diferido, têm-se forragem com baixo nível de proteína, mas com conteúdo adequado de fibra em detergente neutro (FDN) potencialmente digestível. Desta forma, a suplementação proteico/energética propicia respostas favoráveis no desempenho animal. Entretanto, é imprescindível definir os objetivos da suplementação dentro do sistema de produção, uma vez que é possível modelar o sistema em termos de resposta no ganho de peso associada a formulação e quantidade de suplemento fornecido. Assim, dependendo da fase de produção, pode-se optar por ganhos de 500 – 600

g/dia na recria nas águas com objetivo de abater machos aos 20 meses, ou proporcionar ganhos acima de 800 g/dia para machos em fase de engorda, dependendo do aporte nutricional e do objetivo esperado (PAULINO et al., 2003)

Muitos estudos relacionados a suplementação na seca estão disponíveis na literatura com níveis de suplementação entre 0,1 a 1,0 %PC (BARONI et al., 2012; SIMIONI et al., 2009; CANESIN et al., 2007; CANESIN et al., 2014; OLIVEIRA et al. 2012), entretanto poucos trabalhos avaliaram níveis mais elevados no período seco.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de três níveis de suplementação (1,0; 1,5 e 2,0% PC) sobre consumo, digestibilidade e desempenho de tourinhos Nelore mantidos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período de transição seca-águas.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais foram conduzidos de acordo com as normas do comitê de ética em experimentação animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” com o número de protocolo 012580/10.

Área e animais experimentais

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, localizada a 21°15'22" Sul, 48°18'58" Oeste e 595 metros de altitude, onde o clima observado na região é subtropical tipo Aw (verões chuvosos e inverno seco) de acordo com a classificação de Köppen. Os dados climáticos do período experimental estão representados na Tabela 1.

A área experimental para avaliação dos animais foi constituída de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf cv. Marandu (Capim Marandu) implantada no ano de 2001. Foram utilizados 39 bovinos Nelore, machos inteiros, com peso inicial de 372 ± 21 kg, com idade entre 20 e 24 meses, alocados em 18 hectares de pastagem divididos em 18 piquetes experimentais, com áreas diferentes sendo seis com 1,3, 1,0 e 0,7 ha. Os animais foram divididos em seis lotes experimentais de

seis e sete animais, totalizando 13 animais por tratamento. O sistema de pastejo adotado foi o alternado, em que foram pastejados primeiramente os piquetes com maior área, enquanto os outros piquetes ficaram vedados, desta forma, em setembro foram utilizados os piquetes de 1,3 ha, em outubro foram utilizados os piquetes de 1,0 ha, em novembro foram utilizados os piquetes de 0,7 ha e em dezembro os animais retornaram para os piquetes de 1,3 ha. Cada lote utilizou três piquetes durante o experimento, sendo um em cada período de 28 dias.

Tabela 1. Dados climáticos de Jaboticabal-SP no período de Setembro de 2011 a Dezembro de 2011

Mês	Temperatura (°C)			PP (mm)	ND
	Máxima	Mínima	Média		
Setembro	32,3	15,3	23,0	5,3	5
Outubro	29,8	18,3	23,3	161,9	12
Novembro	30,1	17,3	23,1	177,0	10
Dezembro	30,9	19,2	24,1	159,8	13

PP=precipitação pluviométrica; ND: número de dias chuvosos

Período experimental e tratamentos

O experimento foi conduzido de setembro a dezembro de 2011(transição seca/águas) com duração de 112 dias, divididos em quatro períodos de 28 dias. Os animais utilizados foram suplementados com 0,5 % do peso corporal (PC) em experimento anterior. Vinte dias antes do início do período experimental foi realizada adaptação ao nível de suplemento com aumento gradual (0,2, 0,3, 0,5% PC aos tratamentos 1,0, 1,5, e 2% PC respectivamente) da suplementação até alcançar o consumo determinado para cada tratamento. Os tratamentos consistiram de três níveis crescentes de suplemento proteico energético (1,0 1,5 e 2,0% PC) formulados com base nas equações do NRC (2001) para ganhos estimados de 1kg de GMD.

A proporção dos ingredientes e a composição química do suplemento estão apresentadas na Tabela 2. O fornecimento do suplemento foi realizado diariamente às 11h.

Tabela 2. Composição centesimal e composição químicas dos suplementos de acordo com os níveis de suplementação de 1,0, 1,5 e 2% do peso corporal de tourinhos nelore em fase de terminação no período seco do ano (setembro a dezembro de 2011).

Componentes	Concentrado (% Peso Corporal)		
	1,0%	1,5%	2,0%
Ingredientes (%)			
Milho	36,12	40,12	42,75
Polpa Cítrica	34,40	39,71	42,84
Farelo de algodão	17,97	11,85	7,93
Uréia Pecuária	2,98	1,75	1,56
Núcleo ¹	8,53	6,57	4,92
Composição Química (% MS)			
Matéria Seca (% MN)	91,0	91,0	90,0
Cinzas	12,92	14,06	8,52
Matéria Orgânica	87,08	85,94	91,48
Proteína Bruta	23,22	17,00	15,44
Fibra em Detergente Neutro	20,65	21,33	25,84
Fibra em Detergente Ácido	10,06	13,52	12,01
Lignina	1,82	2,75	2,22
Extrato Etéreo	1,64	2,61	1,68

MS = Matéria seca; MN = Matéria natural.

¹Composição do núcleo: Sal comum, enxofre, cloreto de magnésio, Vitaminas (D3, E, A), óxido de magnésio, bicarbonato de sódio, calcita 37, monensina 200, NBM 1,2, monocálcico; Bellman Nutrição Animal.

Avaliações da massa forragem, oferta e valor nutritivo

As avaliações de forragem foram realizadas a cada 28 dias nos piquetes utilizados pelos animais a cada período o que coincidiu com a troca dos piquetes. Na determinação da massa de forragem foi mensurada a altura do dossel em 80 pontos por hectare. Foram escolhidos quatro pontos aleatórios na altura média para o corte ao nível do solo de toda a forragem delimitada por um aro metálico com área de 0,25 m². A forragem colhida foi acondicionada em sacos plásticos identificados e levada ao laboratório para processamento.

As amostras foram pesadas e separadas em lâmina foliar (folha) verde e seca, e colmo + bainha (colmo) verde e seco, a fim de avaliar os componentes quantitativos e estruturais do dossel forrageiro. Após a separação, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55 °C por 72 horas e pesadas novamente.

A taxa de lotação foi calculada com base no número de animais em cada piquete e o peso dos respectivos animais, em que a unidade animal (UA) correspondeu a 450 kg de PC.

Em função das massas de forragem e da carga animal em cada unidade experimental foram calculadas as ofertas instantâneas de matéria seca, material verde e de folhas de acordo com Sollenberger et al. (2005), em que a unidade utilizada foi quilogramas de matéria seca de forragem por quilograma de peso corporal (kg.MS/kg.PC^{-1}). Os dados de massa de forragem e oferta estão apresentados na Tabela 3.

Na determinação da composição química da forragem foram coletadas amostras via simulação manual de pastejo a (EUCLIDES et al. 1992). As amostras foram pesadas, secas em estufa com circulação de ar a 55 °C por 72 horas e pesadas novamente. Após a pré-secagem, todas as amostras foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha crivo de 1 mm. Foram realizadas análises para determinar os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) segundo AOAC (1990). A avaliação dos teores de compostos nitrogenados foi realizada de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990) pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

A digestibilidade “*in vitro*” da forragem foi determinada por meio da técnica de produção de gases de acordo com a metodologia de THEODOROU et al. (1994), modificada por MAURÍCIO et al. (1999). Para estimar a digestibilidade utilizou-se a equação preconizada por MENKE & STEINGASS (1988), com a produção de gás em 48 horas de incubação.

As determinações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas no analisador de fibra ANKOM 2000 (Ankom Technologies, Macedon, NY), segundo Goering e Van Soest (1970). No resíduo de FDN foram quantificados os teores de cinzas e proteínas (FDNcp). No resíduo de FDA, a lignina foi obtida por diferença após a hidrólise ácida da celulose em ácido sulfúrico 72%. A determinação da FDN dos concentrados foi realizada de acordo com Van Soest et al. (1991) utilizando amilase termoestável.

Tabela 3. Disponibilidade média do pasto de capim marandu avaliado de setembro a dezembro de 2011, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item	Tramentos (%PC)				Meses				Efeito			
	1,0	1,5	2,0	EPM	Set.	Out.	Nov.	Dez.	EPM	Trat	Meses	T*M
Massa de forragem kg MS/ha												
MS total	4638	5034	4896	308,4	6367,3 ^a	5798,4 ^a	3656,3 ^c	4803,3 ^b	315,9	0,309	0,019	0,051
Matéria verde total	1982	1882	1874	164,6	1539,7 ^b	1548,4 ^b	1899,3 ^b	2664,6 ^a	153,2	0,817	<0,001	0,955
Folha total	2604	2711	2579	115,5	2489,5	3127,1	2569,6	2718,2	197,6	0,463	0,159	0,684
Oferta de forragem kg MS/kg PC												
Oferta matéria seca	1,56	1,56	1,53	0,152	1,94 ^a	1,94 ^a	1,22 ^a	1,61 ^b	0,139	0,829	0,010	0,653
Oferta matéria verde total	0,63	0,58	0,58	0,055	0,52 ^b	0,52 ^b	0,64 ^b	0,89 ^a	0,063	0,731	<0,001	0,967
Oferta folha total	0,90	0,84	0,80	0,082	0,83	1,04	0,86	0,90	0,051	0,361	0,159	0,662
Oferta folha verde	0,40	0,36	0,36	0,031	0,19 ^c	0,29 ^c	0,46 ^b	0,62 ^a	0,033	0,680	<0,001	0,728
Taxa de Lotação (UA/ha)	2,53	2,61	2,65	0,013	1,82	2,53	3,86	2,18	0,015	0,015	<0,001	<0,001

Tabela 4. Composição bromatológica do pasto de capim marandu avaliado de setembro a dezembro de 2011, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item (%)	Tratamentos (%PC)				Meses				Efeito ²			
	1,0	1,5	2,0	EP	Set.	Out.	Nov.	Dez.	EP	Trat	Meses	T*M
Matéria Orgânica	90,8	90,7	90,6	0,409	92,78 ^a	90,17 ^b	89,93 ^b	90,63 ^b	0,259	0,961	<0,001	0,977
Proteína Bruta	11,5	12,0	10,6	1,56	7,23 ^b	16,26 ^a	18,95 ^a	11,07 ^b	1,35	0,799	<0,001	0,919
FDN	65,8	63,6	59,6	2,27	74,56 ^a	51,93 ^c	60,23 ^{bc}	65,28 ^b	2,69	0,149	<0,001	0,251
FDA	34,4	34,5	33,8	34,4	45,23 ^a	35,15 ^b	29,9 ^c	32,45 ^{bc}	1,05	0,968	<0,001	0,265
DIVMS	59,4	59,8	60,4	2,84	49,98 ^c	63,17 ^b	71,37 ^a	60,04 ^b	2,13	0,972	<0,001	0,975
DIVMO	60,4	61,6	61,7	10,9	67,27	64,62	71,96	60,98	12,66	0,367	0,956	0,752

FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente ácido; DIVMS=Digestibilidade in vitro da matéria seca; DIVMO=Digestibilidade in vitro da matéria orgânica;

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com a adaptação da metodologia de Hall (2000) e da forragem calculada pela subtração do total da MS (100%) pelos teores de cinzas, FDNcp, PB e EE.

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) das amostras de pastejo simulado, do suplemento e das fezes, foi obtida por procedimento de incubação *in situ* por 264 horas de acordo com Casali, (2008). Os dados de composição química do pasto estão apresentados na Tabela 4.

Consumo de nutrientes e desempenho animal

O consumo de matéria seca de forragem foi mensurado no segundo período (17/10 a 22/10/11) utilizando-se 21 animais, sendo sete de cada tratamento, com base na utilização de LIPE[®] (lignina isolada purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis*) como indicador externo e FDNi como marcador interno determinando a produção fecal, consumo total de matéria seca e consumo de suplemento.

A produção fecal foi estimada utilizando como indicador externo a LIPE[®], fornecida diariamente, via oral, na forma de cápsula (500 mg), durante cinco dias. A aplicação foi realizada às 11:00h, sendo os três primeiros dias de adaptação (17 a 19/10/11) no quarto e quinto dia (20 e 21/10/11) realizou-se aplicação da LIPE[®] e coleta de fezes às 17:00 e 12:00h no sexto dia (22/10/11) realizou-se coleta sem aplicação da LIPE[®] 07:00h, respectivamente (SANTOS et al. 2012).

As coletas de fezes de cada animal foram realizadas dentro dos piquetes, imediatamente após a defecação para minimizar as contaminações. Após a coleta, as amostras foram secas em estufa com circulação de ar a 55 °C por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey com peneira crivo de 1 mm e armazenadas para posteriores análises. Aproximadamente 15 g de amostras de fezes compostas dos três dias de coleta foram enviadas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para a estimativa da produção de MS fecal, conforme descrito por Saliba et al. (2009). A partir dos dados de produção fecal estimou-se o consumo de forragem utilizando-se a FDNi como indicador interno.

O consumo individual de suplemento foi avaliado mediante determinação da quantidade fornecida e das sobras. Quando ocorriam sobras nos cochos, estas eram

coletadas, pesadas e descontadas do fornecido e posteriormente dividido pelo número de animais em cada lote. A partir do consumo total de MS e de suplemento calculou-se por diferença o consumo de forragem.

Para estimar os coeficientes de digestibilidade as amostras de fezes foram submetidas à análise para quantificação dos teores de MS, cinzas, PB, FDN e EE. A partir do consumo de nutrientes pela forragem e suplementos e a excreção destes nas fezes calculou-se a digestibilidade aparente total através do cálculo: $DMS = (CMST - EF) / CMST$ onde, DMS = digestibilidade aparente total da matéria seca (%); CMST = consumo de matéria seca total (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia).

Para o ajuste no fornecimento de suplemento, foram realizadas pesagens nos animais sem jejum prévio no início de cada período, após esta pesagem os animais foram submetidos a jejum alimentar e hídrico de 12 horas e pesados novamente para a determinação do desempenho animal.

No final do período experimental todos os animais foram abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Federa (SIF), o abate seguiu fluxo normal no frigorífico e, após, as carcaças foram pesadas para a obtenção do peso de carcaça quente e rendimento de carcaça.

A partir dos resultados de desempenho, calculou-se a eficiência biológica dos animais no experimento. Para isso foi calculado o número de arrobas produzidas $\{ \text{peso da carcaça final} - [(\text{Peso inicial} * \text{rendimento de 50\%}) / 15] \}$, eficiência biológica (consumo de suplemento total / nº @ produzidas), custo por arroba produzida (eficiência biológica * custo do kg de suplemento) e lucro alimentar $\{ (\text{preço da @} * @ \text{ produzidas}) - (\text{consumo total de suplemento} * \text{custo do kg de suplemento}) \}$. O preço de arroba utilizado foi o de R\$ 144,00 cotado para o estado de São Paulo no dia 23/01/2015 pela Scot Consultoria. Para o cálculo do custo do suplemento utilizou-se o boletim informativo da Scot Consultoria de 23/11/2014.

Análise estatística

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado com efeito fixo de níveis suplementação (GL = 2), e resíduo aleatório. Para as análises de desempenho foram utilizados os animais como unidades experimentais, para a análise dos valores relacionados à forragem avaliou-se como medidas

repetidas no tempo. As análises foram realizadas usando procedimento MIXED com programa estatístico SAS V9.4 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os efeitos de níveis de consumo foram decompostos em contrastes ortogonais polinomiais (linear e quadrática). Para os efeitos de períodos foi realizada comparação de médias com teste PDIFF. Para os testes avaliados considerou-se o nível de significância de 10%. O resíduo studentizado foi analisado contra os valores preditos para verificar o modelo pressupostos. Para definir os valores outliers foram considerados aqueles com resíduo studentizado fora do intervalo de -3 a +3.

RESULTADOS

O consumo de MS total apresentou aumento linear em virtude do aumento do nível de suplemento ($P < 0,055$). Contudo, ao aumentar o nível de suplementação dos animais observou-se comportamento linear decrescente no consumo de forragem (Tabela 5). O consumo de PB e FDN não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos. O consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentou comportamento linear ($P < 0,05$) acompanhando os níveis de suplementação (Tabela 5).

Tabela 5. Estimativa do consumo de tourinhos Nelore mantidos em pastos de capim marandu, suplementados (1,0; 1,5 e 2,0 %PC), avaliados de setembro a dezembro de 2011, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item (Kg/dia)	Tratamentos			EPM*	P-valor	
	1,0	1,5	2,0		Linear	Quadrático
MST	8,62	9,77	9,95	0,472	0,055	0,468
Forragem	4,87	4,23	2,12	0,472	<0,001	0,220
Suplemento	3,73	5,54	7,83	0,008	<0,001	<0,001
PB	1,48	1,46	1,50	0,009	0,830	0,622
FDN	3,92	3,65	3,11	0,276	0,053	0,698
NDT	5,24	6,08	6,75	0,260	<0,001	0,799

MST=Matéria seca total; PB=Proteína bruta; FDN=Fibra em detergente neutro; NDT=Nutrientes digestíveis totais; EPM=Erro padrão da média

A digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN e da FDA apresentaram diferença estatística ($P < 0,05$) entre os tratamentos com comportamento linear. Com o aumento do nível de suplementação, observou-se diminuição na digestibilidade aparente de todas as variáveis analisadas (Tabela 6).

No entanto, o aumento do nível de suplementação refletiu em acréscimo linear no GMD, refletindo em diferença no peso final dos animais (Tabela 07). Animais suplementados com 1,0% do PC apresentaram desempenho 26% inferior àqueles suplementados com 1,5% PC, contudo, o aumento da suplementação de 1,5% para 2% do PC aumentou em apenas 4% o GMD, apresentando comportamento quadrático ($P<0,05$) (Tabela 7).

Tabela 6. Digestibilidade aparente da dieta de tourinhos Nelore mantidos em pastos de capim marandu e suplementados (1,0; 1,5 e 2,0 %PC), avaliados de setembro a dezembro de 2011, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item	Tratamentos			EPM*	P-valor	
	1,0	1,5	2,0		Linear	Quadrático
MS (%)	64,2	54,6	49,8	2,32	<0,001	0,414
MO (%MS)	70,2	59,0	54,9	2,44	<0,001	0,241
PB (%MS)	65,9	49,5	41,7	2,64	<0,001	0,196
FDN (%MS)	56,8	45,2	32,5	2,94	<0,001	0,888
FDA (%MS)	52,3	43,3	24,6	3,97	<0,001	0,274

MS=Matéria seca; MO=Matéria Orgânica; PB=Proteína bruta; FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente ácido; EPM=Erro padrão da média

Em relação ao peso de carcaça quente, peso da carcaça em arrobas e rendimento de carcaça, observou-se diferença estatística ($P<0,05$) com comportamento linear crescente em resposta aos tratamentos (Tabela 7).

Tabela 7. Desempenho de tourinhos Nelore mantidos em pastos de capim marandu e suplementados (1,0 1,5 e 2,0 %PC), avaliados de setembro a dezembro de 2011, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item (Kg)	Tratamentos			EPM*	P-valor		
	1,0	1,5	2,0		Trat	Linear	Quadrático
Peso inicial	381,8	369,1	373,4	4,92	0,194	0,235	0,169
Peso final	464,2	480,8	489,5	6,74	0,034	0,010	0,633
Ganho médio diário	0,842	1,162	1,167	0,05	<0,001	<0,001	0,018
Peso carcaça quente	251,8	265,1	273,9	3,86	<0,001	<0,001	0,644
Peso carcaça (@)	16,8	17,7	18,3	0,25	<0,001	<0,001	0,607
Rend. Carcaça (%)	54,3	55,2	56,0	0,35	0,005	<0,001	0,925

Rend. Carcaça=Rendimento de carcaça; *O maior erro padrão da média encontrado está apresentado;

O desempenho dos tourinhos quando avaliado ao longo dos meses apresentou interação entre tratamentos e meses. No tratamento de 1,0 %PC de

suplemento nos períodos de novembro e dezembro, o GMD foi maior quando comparado com os meses de setembro e outubro. O tratamento de 1,5 %PC apresentou o menor GMD no período de outubro sendo que nos demais períodos os animais apresentaram ganhos similares. O tratamento de 2 %PC apresentou menor desempenho em setembro, nos meses seguintes o GMD não variou (Tabela 8).

No mês de setembro os animais dos diferentes tratamentos apresentaram diferença estatística entre si em relação ao GMD, sendo que o tratamento de 1,5% PC apresentou maior GMD. Assim como em setembro, no mês de outubro os tratamentos apresentaram diferença entre si, contudo o tratamento que apresentou maior GMD foi o de 2,0 %PC. Em novembro os tratamentos de 1,5 e 2,0% PC não apresentaram diferença estatística entre si, e os animais apresentaram GMD superior quando receberam suplemento na quantidade de 1,5%PC e no quarto período o GMD não diferiu estatisticamente entre os animais dos diferentes tratamentos (Tabela 8).

Tabela 8. Desempenho de tourinhos Nelore mantidos em pastos de capim marandu e suplementados (1,0, 1,5 e 2,0 %PC) nos períodos experimentais, avaliados de setembro a dezembro de 2011, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Tratamentos	GMD nos meses				EPM	Efeito		
	Set.	Out.	Nov.	Dez.		Trat	Meses	T*M
1	0,586 ^{Bc}	0,576 ^{Bc}	1,168 ^{Ab}	1,036 ^A				
1,5	1,135 ^{Ba}	0,825 ^{Cb}	1,476 ^{Aa}	1,248 ^{AB}	0,051	<0,001	<0,001	0,002
2	0,886 ^{Bb}	1,177 ^{Aa}	1,238 ^{Aa}	1,251 ^A				

GMD=Ganho médio diário; Letras maiúsculas correspondem a diferenças na linha e letras minúsculas à diferenças nas colunas.

O número de arrobas produzidas aumentou com o aumento do nível de suplementação, assim como, o consumo total de suplemento e o custo por arroba produzida (Tabela 9). O tratamento em que os animais foram suplementados com 1,0 %PC apresentou maior eficiência biológica, entretanto foi o que apresentou menor lucro alimentar entre os três tratamentos (Tabela 9). O tratamento em que os animais foram suplementados com 1,5 %PC apresentou maior lucro alimentar (Tabela 9).

Tabela 9. Eficiência biológica e lucro alimentar de tourinhos Nelores mantidos em pastos de capim marandu e suplementados (1,0, 1,5, e 2,0 %PC), avaliados de setembro a dezembro de 2011, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item	Tratamentos		
	1,0	1,5	2,0
@ Produzidas	4,07	5,40	5,85
Consumo total de suplemento (kg)	417,76	620,48	876,96
Custo do Suplemento (R\$)	0,58	0,53	0,50
Custo @ produzida (R\$/@)	59,73	60,76	74,61
Eficiência biológica (kg de sup./@ produzida)	102,56	114,97	149,82
Lucro alimentar (R\$)	343,25	449,23	406,16

@ = 15 kg de carcaça; sup. = suplemento

DISCUSSÃO

No sistema de produção em pastejo a forragem é a base da alimentação animal, sendo que para um desempenho máximo, existe a necessidade de disponibilidade de MS que permita ao animal escolher uma forragem de melhor valor nutritivo. No presente estudo, a massa de forragem média durante a fase experimental foi de 4856 kg MS/ha, que corresponde a uma oferta de 1550g MS/kg PC. Esses valores de acordo com Paulino et al., (2004) e Barbosa et al., (2006) estão acima da amplitude ótima de 70 à 110 g MS/kg PC, para que a oferta de forragem não comprometa o desempenho animal. Nesta ótica, a alta oferta de folha verde (373 g/kg PC) permitiu que o animal selecionasse a forragem consumida. De acordo com Cabral et al. (2011) e Oliveira et al. (2012), as características estruturais do dossel, ou seja, a quantidade de massa de forragem verde ofertada (lâmina foliar verde e colmo verde + bainha) apresenta correlação positiva com o desempenho animal.

O consumo de MS total apresentou comportamento linear com aumento dos níveis de suplementação, sendo que o máximo CMS (9,95 kg/dia) foi observado nos animais suplementados com 2,0% do PC. Ao suplementar os animais em pastejo, a resposta no consumo de forragem foi inversa, sendo que animais recebendo os maiores níveis de suplementação apresentaram decréscimo no consumo de

forragem, resultados esperados ao suplementar os animais com altos níveis. Estes resultados foram semelhantes aos de (MOORE et al., 1999; ROMNEY et al., 2000) ao suplementarem bovinos em pastagens.

Os dados referentes as condições climáticas, evidenciam que as chuvas que aconteceram nos meses de outubro e novembro (161 e 177 mm) refletiram em intensa rebrota dos pastos, o que resultou em alterações na composição química e digestibilidade da forragem. As alterações nas características do pasto acarretaram em diminuição no consumo de suplemento, sendo que nestes períodos foram observadas sobras nos cochos, o que resultou no consumo de suplemento de 0,85%; 1,35% e 1,70% do PC. De acordo com Moore, (1980) alguns efeitos associativos (substitutivo, aditivo ou combinado) podem acontecer ao suplementar animais em pastejo. Conceitualmente estes efeitos são definidos como as mudanças que ocorrem na digestibilidade e/ou consumo da dieta basal. No presente estudo, foi observado efeito combinado, que é caracterizado pela diminuição do consumo de energia digestível oriunda da forragem, enquanto observa-se aumento no consumo de concentrado, indicando que a ingestão do suplemento substituiu a do pasto, refletindo em aumento do consumo total de energia digestível. Mas quando a forragem melhorou o consumo de suplemento diminuiu. Os efeitos associativos são condicionados pelas interações entre as características quantitativas e qualitativas do pasto e do suplemento (REIS et al., 2009. MOORE et al., 1999).

A digestibilidade aparente *in vivo* da MS, MO, PB, FDN e FDA apresentou comportamento linear decrescente com o aumento do nível de suplementação na dieta. A redução na digestibilidade pode estar relacionada com aumento do nível de suplemento que refletiu em aumento na taxa de passagem como verificado por Villareal et al. (2006), uma vez que pode ter ocorrido diminuição no tempo de retenção ruminal. Adicionalmente, o aumento na taxa de passagem foi potencializado pela rebrota da forragem no momento das avaliações (17/10 a 23/10/11), conforme se observa pela análise dos dados na Tabela 4.

Na situação de transição quando se avalia o valor nutritivo dos pastos do período seco, comparado ao colhido após a rebrota ocorrida no início das águas, observa-se um desequilíbrio na dieta, uma vez que a composição bromatológica do pasto passou a ser similar a do suplemento, ocasionando provavelmente uma alta

taxa de passagem. As alterações na taxa de passagem podem ter reduzido a digestibilidade da dieta em 9,6 e 14,4%, passando de 64,2 a 54,6 e 49,8 % nos tratamentos nos quais os animais receberam suplementos na quantidade de 1,0, 1,5 e 2,0 %PC, respectivamente.

De acordo com Allen (1996) os incrementos na taxa de degradação das frações potencialmente digestíveis da fibra implicam em reduções na repleção ruminal deste componente. Contudo, os processos de trânsito e degradação mostram-se interligados, sendo que incrementos na taxa de degradação, além de reduzirem diretamente o efeito de repleção ruminal da fibra, propiciam incrementos sobre a taxa de passagem ruminal (COSTA et al., 2009).

De acordo com Cabral (2014) o suprimento adicional de proteína via suplemento otimiza o desempenho animal devido a adição de nitrogênio na dieta, o que favorece o crescimento microbiano e consequentemente, a oferta de proteína metabolizável ao animal. Contudo, no presente estudo o aumento nos níveis de suplementação não refletiu em aumento no consumo de proteína, apesar de ter ocorrido uma modificação da origem da proteína consumida. Nos níveis de 1,0; 1,5 e 2,0% PC a proteína consumida oriunda do pasto foi 56, 43 e 21 % respectivamente. Além disso, a média de teor proteico na forragem foi de 113g PB/kg de forragem, valores acima do limite mínimo necessário (70g PB/ kg MS) para o crescimento da microbiota e digestão da forragem (LAZZARINI et al., 2009). Nesta ótica, é provável que tenha acontecido excesso de proteína nas dietas. O consumo de FDN diminuiu com aumento do nível de suplementação enquanto o consumo de NDT aumentou linearmente, resultado esperado devido ao menor nível de FDN e maior nível de NDT nos suplementos.

O desempenho produtivo, avaliado pelo GMD, foi linearmente positivo em resposta aos níveis de suplementação e um aumento de mais de 25% sobre o desempenho foi observado ao comparar os animais suplementados com 1,0 e 1,5% do PC. Contudo, amplitudes menores (acrécimo de 4% no ganho) foram observadas ao suplementar os animais com 2,0% do PC. O aumento exponencial no desempenho dos animais suplementados com 1,5% do PC pode ser explicado pelo aumento no consumo de energia metabolizável, NDT e proteína. No entanto, o acréscimo de 20,3% no consumo de NDT dos animais suplementados com o maior

nível (2,0% PC) quando comparado a 1,5% de suplemento não refletiu na mesma proporção de ganho de peso, sendo que algumas hipóteses podem elucidar este fato.

Normalmente durante a estação seca do ano, existe uma drástica queda na qualidade das forragens tropicais que é principalmente indicado pela diminuição no conteúdo de proteína bruta e aumento na fração FDN da planta. Nesta condição, a baixa quantidade de proteína bruta tem sido reconhecida como limitante para o adequado crescimento microbiano (HENNESSY et al., 1983; LENG, 1990), contudo no presente trabalho, as características da planta se assemelham à pastos encontrados no período chuvoso considerando que na segunda metade do experimento a pluviosidade aumentou. Nesse contexto, ao suplementar os animais com 2,0% PC provavelmente ocorreu um maior desequilíbrio entre a relação NDT/PB, minimizando os efeitos da suplementação no desempenho animal quando comparado aos animais suplementados com 1,5% PC.

Associado ao excesso de PB proveniente do suplemento, a alta quantidade e qualidade da forragem disponível em resposta a ocorrência de chuvas refletiram em diminuição no consumo do suplemento, diminuindo a diferença entre os tratamentos. Devido à ocorrência de chuvas durante a fase experimental que resultaram em rápida rebrota e alterações na produção e composição química o pasto apresentou variações de 7,3, 16,1, 19,0, e 11,1 % de PB e 74,5, 59,4, 59,6, e 56,9% de FDN nos períodos experimentais, respectivamente, determinando alterações acentuadas no comportamento ingestivo dos animais durante os períodos experimentais. As interações do comportamento dos animais em resposta a variabilidade na massa e qualidade da massa de forragem disponível acarretaram alterações marcantes na composição química do alimento ingerido. Sendo assim, variação no consumo de suplemento foi observado durante os períodos experimentais, refletindo em variação no desempenho animal.

Com as variações na composição do pasto e no consumo de forragem o GMD durante os períodos apresentou variações, sendo que os tratamentos com suplementação de 1,5% e 2 %PC, foram diferentes somente nos meses de setembro e outubro, em que o tratamento de 1,5% apresentou GMD de 1,135 e 0,825 para os meses de setembro e outubro e o tratamento de 2,0% apresentou GMD de 0,886 e

1,177 para o mesmo período. No mês de dezembro os animais não apresentaram variação no GMD entre os tratamentos (1,780 kg em média entre os tratamentos).

O aumento no GMD dos animais refletiu em acréscimo no peso final, sendo observado aumento de 3,4% e 5% nos tratamentos 1,5 e 2,0%, respectivamente. O aumento no peso final refletiu em acréscimo no peso de carcaça quente de 13,3 e 22,1kg para os tratamentos 1,5 e 2,0%, respectivamente, quando comparado ao tratamento com 1,0% do PC. Somado a isso, o aumento no nível de suplementação, provavelmente refletiu em diminuição na quantidade do componente não carcaça (vísceras), resultando em aumento no rendimento. Animais suplementados com 2,0% do PC apresentaram acréscimo no rendimento de 1,7@ quando comparado aos animais que receberam o menor nível de suplementação, enquanto que animais suplementados com 1,5% do PC tiveram aumento de 0,9@ no rendimento.

O aumento no rendimento de carcaça tem um efeito positivo na remuneração do produtor e para a indústria frigorífica que prefere abater animais mais pesados, uma vez que os custos operacionais para processamento de carcaças mais pesadas são menores devido aos gastos com processamento (transporte, operações de abate e desossa e aproveitamento de câmaras de resfriamento) serem praticamente os mesmos quando comparados ao de carcaças mais leves, resultando em menor custo/kg de carcaça beneficiada. Segundo Restle et al. (1997), o aumento no peso de abate está correlacionado positivamente com características da carcaça como o rendimento, grau de acabamento, conformação, espessura de coxão, produzindo cortes comerciais de maior peso, os quais são mais valorizados pelo mercado.

Apesar do aumento no rendimento de carcaça, ao calcular a eficiência biológica (EB) (consumo de suplemento/Nº @ produzidas) se tem uma visão mais ampla do sistema. Desta forma, animais suplementados com 1,0; 1,5 e 2,0% do PC apresentaram EB de 102,56; 114,97 e 149,82 kg de suplemento/@ produzida, respectivamente. Ou seja, uma quantidade menor de suplemento foi necessária para produzir uma @ de carcaça, no entanto, diferenças na produção de @ também foi encontrado (4,07; 5,40; 5,85@) em 112 dias experimentais. Tomando como base o preço pago pela @ no dia 23/01/2015 (R\$ 144,00/ @) e um custo de suplementação de R\$ 0,58; 0,53; 0,50 por kg de suplemento para os tratamentos com 1,0; 1,5 e 2,0% do PC é possível observar que o custo por @ produzida foi de R\$ 59,73,

60,76, 74,61 enquanto o lucro alimentar foi de R\$ 343,25; 449,23; 406,16 no período experimental.

O lucro alimentar no tratamento de 1,5 %PC foi o mais elevado, entretanto quando associa-se os dados de consumo de forragem aos dados de lucro alimentar pode-se observar que o consumo de forragem reduziu linearmente, 4,87; 4,23; 2,12 kg MS de forragem nos tratamentos de 1,0; 1,5 e 2,0 %PC respectivamente. Desta forma o tratamento de 2,0 %PC apresenta um potencial para dobrar a taxa de lotação somente acrescentando mais suplemento a dieta, consequentemente aumentando o ganho por área.

CONCLUSÕES

O aumento no nível de suplemento reduz o consumo de forragem, aumenta o ganho médio diário e o rendimento de carcaça. A suplementação de 1,5% do PC apresenta maior produtividade, entretanto a suplementação ao nível de 2,0% do PC apresenta um potencial aumento na taxa de lotação em função da redução do consumo de forragem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, v.74, p.3063-3075, 1996.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. 1990. Official methods of analysis. 15 ed., Arlington, 1117 p.
- BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; VERAS, R.M.L.; DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; MARCONDES, F.M.I.; SOUZA, M.A. Effect of urinary collection days, concentrate levels and protein sources on creatinine, urea and purine derivatives excretions and microbial protein synthesis in Nellore cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35:870–877, 2006.
- BARONI, C.E.S., LANA, R.P., FREITAS, J.A., MANCIO, A.B., SVERZUT, C.B., QUEIROZ, A.C. E LEÃO, M.I. Níveis de suplemento para novilhos nelore terminados a pasto na seca: Consumo e digestibilidade. 2012. *Arch. de Zootec.* 61 (233): 31-41.
- CANESIN, R.C., BERCHIELLI, T.T., ANDRADE, P., REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. 2007. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.2, p.411-420.

CASALI, A.O.; DETMANN E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. Revista Brasileira de Zootecnia, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CORREIA, P.S. Estratégia de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas. 2006. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006. 333p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; HENRIQUES, L.T.; MANTOVANI, H.C. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de alta qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.9, p. 1803-1811, 2009.

EUCLIDES, V.P.B., EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P. FIGEUIREDO, G.R. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidas a diferentes regimes alimentares. 2001. Ver. Bras. Zootec., v.30, n.2, p.470-481.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de Diferentes Métodos de Amostragem [Para se estimar o valor nutritivo de forragens] sob pastejo. 1992. Revista brasileira de zootecnia, v.21 nº 04, p. 690-702.

GOERING, H.K., VAN SOEST, P.J. Forage fibre analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). 1970. Agriculture Handbook No. 379, Agric. Res. Serv., USDA, Washington, DC, USA, 20 p.

HALL, M.B. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen. University of Florida, 2000. p.A-25, Bulletin 339.

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

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. 1996. Animal Science Feed Technology. p.57:347.

MAURÍCIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S.; OWEN, E.; CHANNA, K.S.; THEODOROU, M.K. A semi-automated *in vitro* gás production technique for ruminant feedstuff evaluation. Animal Feed Science and Technology, Amsterdam, v. 79, n.4, p.321-330, 1999.

MENKE, K.H.; STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. Animal Research Developmente, 28, p.7-55, 1988.

MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E.; HOPKINS, D.I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility and animal performance. *Journal of Animal Science*, Illinois, v.77, Suppl.2, p.122-135, 1999.

MOORE, J.E.. Forage Crops. In: HOVELAND, C.S. (ed.). *Crop Quality, Storage, and Utilization*. Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin. 1980

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. *Nutrient requirements of beef cattle*. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 2001.

OLIVEIRA, A.A. Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos nelore no verão e outono. 2014. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus Jaboticabal – Unesp.

OLIVEIRA, A.P., BERTIPAGLIA, L.M.A., MELO, G.M.P., BERCHIELLI T.T., RUGGIERI A.C., CASAGRANDE D.R., REIS R.A. Performance of supplemented heifers on Marandu grass pastures in the wet-to-dry transition and dry seasons. 2012. *R. Bras. Zootec.*, v.41, n.10, p.2255-2262.

Paulino, M.F., Macedo, T.S., Sales, M.F.L. et al. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. 2003. In: *VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES*, 1., 2003. Jaboticabal. p. 87-100.

RAMALHO, T.R.A. Suplementação proteica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais. 2006 Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

REIS, R.A., RUGGIERI, A.C., OLIVEIRA, A.A., AZENHA, M.V., CASAGRANDE, D.R. Suplementação como Estratégia de Produção de Carne de Qualidade em Pastagens Tropicais. 2012. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.*, Salvador, v.13, n.3, p.642-655.

REIS, R.A., RUGGIERI, A.C, CASAGRANDE, D.R., PÁSCOA, A.G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. 2009. *R. Bras. Zootec.*, v.38, p.147-159. (supl. especial)

RESENDE, F.D., SAMPAIO, R.L., SIQUEIRA, G.R. et al. Estratégias de Suplementação na recria e terminação de bovinos de corte. 2008. Efeitos do nível de suplementação na recria sobre o desempenho na terminação. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 45., 2008, Lavras. Anais...Lavras: UFLA. (CD-ROM).

REZENDE, C.F., CASAGRANDE, D.R., REIS, R.A. et al. Histórico de diferentes tipos de suplementação e de estratégia de manejo do pastejo na fase de recria sobre o desempenho na fase de terminação de novilhas Nelore. 2009. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 46., 2009, Anais... Maringá: UEM. CD-ROM.

ROMNEY, D.L. and GILL, M. Intake of forages. In GIVENS, D.I.; OWEN, E.; AXFORD, R.F.E. and OMED, H.M.(eds.). **Forage evaluation in ruminant nutrition**, CAB International, 2000.p.43-62.

SALIBA, E.O.S., RODRIGUEZ, N.M. Uso de indicadores na avaliação da digestibilidade em ruminantes - LIPE® *Lignina Purificada e Enrriquecida*. 2009. In: SILVA, L.F.P; RENNÓ, F.P. (ed.) Simpósio internacional sobre avanços em técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes, 2, 2009, Pirassununga-SP. Anais... Pirassununga, p.50-67.

SANTOS, S.A.; VALADARES FILHO, S.C; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D; RUAS, J.R.M; PRADOS, L.F.; VEGA, D.S.M. Voluntary intake and Milk production in F1 HolsteinXzebu cows in confinement. *Trop Anim Health Prod* (2012) 44:1303–1310.

SAS Inst. Inc. 2006. SAS Statistics User's guide. Release Version 9.2. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

SIMIONI, F.L., ANDRADE, I.F., LADEIRA, M.M., TARCISIO, M.G., JOÃO JÚNIOR, I.M, CAMPOS, F.R. Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca. 2009. *R. Bras. Zootec.*, v.38, n.10, p.2045-2052.

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. 1992. *Journal of Anima Science*, 70: 3562-3577.

SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E., ALLEN, V.G., PEDREIRA, C.G.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. 2005. *Crop Science*, v.45, p.896-900.

THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M.S.; MCALLAN, A.B.; FRANCE, J. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetic of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 48, n.2, p.185-197, 1994.

TITGEMEYER, E.C., ARMENDARIZ, C.K., BINDEL, D.J., GREENWOOD, R.H., LOEST, C.A. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. 2001. *Journal of Animal Science*, v.79, p.1059-1063.

VALENTE, T.N.P., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C., CUNHA, M., QUEIROZ, A.C., SAMPAIO, C.B. In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. 2011. *Revista Brasileira de Zootecnia.*, v.40, n.3, p.666-675.

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and non starch polysaccharides in relation to animal nutrition. 1991. *Journal of Dairy Science*, v.74, n.10, p.3583-3597.

VILLARREAL, M.; COCHRAN, R.C.; ROJAS-BOURRILLON, A.; MURILLO, O.; MUÑOZ, H.; POORE, M. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). *Animal Feed Science and Technology*, 125, p. 163–173, 2006.

CAPÍTULO 3 – EFICIÊNCIA NUTRICIONAL DA DIETA DE NOVILHOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGENS DE DIFERENTES ALTURAS ASSOCIADA A SUPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO DAS ÁGUAS

RESUMO: Objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos de três alturas (15, 25 e 35 cm) de pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associados a suplementação com mistura mineral ou proteico energético sobre o consumo, digestibilidade, fermentação ruminal e parâmetros metabólicos (ruminais), de novilhos Nelore castrados no período das águas. Nos pastos 15 cm os animais receberam suplemento proteico energético, 0,3 ou 0,6% do peso corporal (PC), e nos pastos de 25 e 35 cm de altura foram utilizados mistura mineral *ad libitum* ou 0,3% PC de suplemento múltiplo, perfazendo seis tratamentos. Foram utilizados 12 novilhos Nelore, castrados dotados de fistula no rúmen, com peso médio de 313 ± 13 kg com idade inicial de 14 meses. O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino incompleto duplo com seis tratamentos e três períodos. O consumo de forragem não variou independente do tratamento (média de 6,45 kg de consumo de forragem), com isso identificou-se efeito aditivo em resposta ao fornecimento do suplemento múltiplo. A digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não fibrosos (CNF) (61,9% e 68,4%; 65,9% e 71,9%; 66,7% e 75,4%; 66,5% e 72,8%; 56% e 71,1% de digestibilidade para os tratamentos com mistura mineral e suplemento múltiplo para as variáveis MS, MO, PB, CHOT e CNF, respectivamente) aumentou com o fornecimento de suplemento múltiplo em relação aos tratamentos com mistura mineral. Os valores de pH não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos, porém apresentaram interação entre tratamento e horários de amostragem. Os valores de nitrogênio amoniacal ruminal foram mais elevados nos animais mantidos nos pastos da altura de 15cm de altura com 0,3% de suplemento (13,6 mg/dL) e o menor valor apresentado foi no tratamento de 35cm de altura e 0,3% (8,9 mg/dL). Os valores de pH e a digestibilidade da fibra não foram afetados pelos níveis de suplementação utilizados.

Palavras-chave: Parâmetros ruminais, consumo de forragem, taxa de lotação.

NUTRITIONAL EFFICIENCY OF BEEF STEERS DIETS KEPT IN PASTURES OF DIFFERENT HEIGHTS ASSOCIATED WITH SUPPLEMENTATION

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the effects of three pasture heights (15, 25 and 35 cm) of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associated with mineral supplementation or multiple supplement on dry matter intake, digestibility, ruminal fermentation and metabolic parameters (rumen) of Nellore steers castrated in the rainy season. The animals in the pastures with 15 cm height received multiple supplement 0.3 or 0.6% of body weight (BW), and the animals on the pastures with 25 and 35 cm height were used mineral mixture *ad libitum* or 0.3% PC multiple supplements, making six treatments. A total of 12 canulated Nellore steers, castrated, with an average weight of 313 ± 13 kg with initial age of 14 months. The experimental design was incomplete latin square with 6 treatments and 3 periods. The forage intake did not change regardless of the treatment (6.45 kg average forage intake), thus additive effect was identified in response to the supply of multiple supplement. The digestibility of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), total carbohydrates (TC) and non-fiber carbohydrates (NFC) (61.9% and 68.4%, 65.9% and 71.9%, 66.7% and 75.4%, 66.5% and 72.8%, 56% and 71.1% of digestibility for treatments with mineral mixture and multiple supplements for DM variables, OM, CP, TC and NFC, respectively) increased with the provision of multiple supplement regarding the mineral mixture. The pH values were not statistically different between treatments, but showed an interaction between treatment and sampling time. The ruminal ammonia nitrogen values were higher in animals kept on pasture of 15cm height with 0.3% BW supplemented (13.6 mg / dL) and the lowest value was shown in the treatment of 35cm height and 0.3% B W supplemented (8.9 mg / dL). The pH and fiber digestibility were not affected by supplementation levels.

Key Words: Ruminal parameter, forage intake, stocking rate.

INTRODUÇÃO

A bovinocultura brasileira baseia-se na utilização de forragem como recurso alimentar basal, sendo em torno de 90% dos animais abatidos são oriundos de sistemas de produção em pastagem. Considerando a elevada habilidade dos ruminantes e sua importância no cenário nacional, a suplementação da dieta dos animais em pastejo se torna uma estratégia interessante visando melhorar os índices zootécnicos do sistema de produção em pastagem.

Deve-se considerar que podem ocorrer desvios entre os resultados observados e os esperados, face às interações entre a forragem e suplementos, condicionadas pela quantidade e qualidade da forragem e quantidade e tipo de suplemento fornecido (PAULINO, et al., 2006). As estratégias apropriadas para suplementação da dieta de bovinos requerem um entendimento dos efeitos de diferentes tipos de suplemento sobre consumo de matéria seca, digestão e desempenho animal e do fornecimento de nutrientes que completem o conteúdo de nutrientes dos animais (SAMPAIO, 2007).

No período das águas a alta degradabilidade da proteína da forragem pode causar perdas excessivas de compostos nitrogenados no ambiente ruminal em forma de amônia, diminuindo a síntese de proteína microbiana, gerando déficit proteico em relação às exigências para ganhos elevados (POPPI e McLENNAN, 1995). Neste contexto as principais limitações para o crescimento microbiano ruminal residiria sobre o fato da forragem disponível ao pastejo permitir baixa assimilação do nitrogênio disponível em proteína microbiana no rúmen, em função da alta degradabilidade dos compostos nitrogenados ou menor velocidade de degradação dos carboidratos da forragem (DETMANN et al., 2005).

Diversos trabalhos são encontrados na literatura (POPPI e McLENNAN, 1995; DETMANN et al., 2005; ANDRADE ,2003; CASAGRANDE ,2010; RAMALHO ,2006; CORREIA ,2006) relatando sobre os efeitos da suplementação energética nas águas, no entanto com grande divergência entre eles. Algumas questões ainda não são compreendidas, como os efeitos dos fatores como: teor de proteína do suplemento e do pasto, características nutricionais da proteína do pasto, exigências de N dos microrganismos ruminais e características químicas do suplemento considerando a disponibilidade de amido ou fibra altamente digestível e os efeitos

sobre a utilização dos compostos fibrosos da forragem. O entendimento das interações suplemento/pasto, são imprescindíveis pois estão intimamente ligadas as estratégias de manejo a serem tomadas. A caracterização da quantidade e qualidade do pasto disponível irão estabelecer o tipo e a quantidade do suplemento a ser utilizado e o sucesso ou fracasso do sistema de produção.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito de três alturas (15, 25 e 35 cm) de pasto *Brachiaria brizantha* cv. Marandu mantidos em sistema de pastejo associados a suplementação proteico energética ou mistura mineral sobre o consumo, digestibilidade, fermentação ruminal e parâmetros metabólicos de novilhos Nelore no período das águas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área experimental

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, localizada a 21°15'22" Sul, 48°18'58" Oeste e 595 metros de altitude, onde o clima observado na região é subtropical tipo Aw (verões chuvosos e inverno seco) de acordo com a classificação de Köppen. Os dados meteorológicos registrados durante o período experimental estão representados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos no período de Dezembro de 2012 a Abril de 2013

Mês	Temperatura (°C)			PP (mm)	BH
	Máx.	Mín.	Média		
Dez./2012	32,1	21,2	25,7	212,2	27
Jan./2013	30,2	19,9	24,0	384,0	264
Fev./2013	31,0	20,1	24,3	145,2	36
Mar./2013	30,1	19,5	23,8	141,6	31
Abr./2013	28,5	17,1	21,8	66,3	-1

BH=balanço hídrico (mm), onde valores positivos representam o excedente e os negativos a deficiência; PP=precipitação pluviométrica;

A área experimental para avaliação dos animais em pastejo foi constituída de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich) Stapf cv. Marandu (Capim Marandu) implantada no ano de 2001. A área foi dividida em 12 piquetes experimentais

dotados de cocho e bebedouro, num total de 12 hectares, sendo quatro piquetes de 0,7; 1,0 e 1,3 hectares (ha).

Período experimental, animais e tratamentos

O estudo teve duração de 87 dias divididos em três períodos de 29 dias, sendo os primeiros 21 dias de cada período para adaptação a dieta e os 8 dias subsequentes foram utilizados para realização das coletas na seguinte ordem: do 22º ao 27º dia foi realizado a aplicação de Lipe® para avaliação do consumo de forragem, sendo os três primeiros de adaptação ao indicador e os três dias subsequentes de coleta de fezes e aplicação de Lipe®, no 28º foi realizada coleta de líquido ruminal para as avaliações metabólicas e no 29º dia foi realizada a coleta de sangue e urina nos tempos 0 e 6 h após a suplementação.

Foram utilizados 12 novilhos da raça Nelore, com idade média inicial de 14 meses, dotados de fístula ruminal, castrados, com peso inicial médio de 313 ± 13 kg. Os animais foram identificados, sorteados entre os tratamentos e alocados um em cada piquete no primeiro dia de cada período experimental. Juntamente com este experimento foi desenvolvido outro experimento para a determinação do desempenho, consumo e digestibilidade, para isso foram utilizados 6 tourinhos da raça Nelore como testers para desempenho em cada piquete com peso inicial médio de 270 ± 20 kg totalizando sete animais por piquete (dados não publicados, BARBERO, 2013).

O capim Marandu foi manejado em sistema de lotação contínua com carga variável (put and take). Foram avaliadas três alturas de pastejo (15; 25 e 35 cm), associado a diferentes níveis de suplementos. Os animais em pastos de 15 cm receberam 0,3 ou 0,6% do peso corporal (PC) de suplementos múltiplos (mineral, proteico e energético), e animais em pastos de 25 e 35 cm receberam mistura mineral ou 0,3% PC de suplementos múltiplos, perfazendo seis tratamentos, descritos abaixo:

Tratamento 1: Pastos de 15 cm com suplemento múltiplo 0,3% PC;

Tratamento 2: Pastos de 15 cm com suplemento múltiplo 0,6% PC;

Tratamento 3: Pastos de 25 cm com mistura mineral;

Tratamento 4: Pastos de 25 cm com suplemento múltiplo 0,3% PC;

Tratamento 5: Pastos de 35 cm com mistura mineral;

Tratamento 6: Pastos de 35 cm com suplemento múltiplo 0,3% PC;

Os animais foram pesados sem jejum no início de cada período experimental e com base no peso corporal médio foram ajustadas as quantidades diárias de suplemento para cada tratamento durante o período.

Os suplementos foram formulados com base na composição química da forragem disponível, a qual foi previamente analisada (Tabelas 2 e 3), e no ganho de peso médio diário de 1,0 kg/dia (NRC, 2000), exceto os tratamentos nos quais os animais receberam somente mistura mineral. O fornecimento diário dos suplementos foi realizado as 11 h em cochos coletivos dentro de cada piquete.

Tabela 2. Composição dos macronutrientes dos suplementos de acordo com a dose de fornecimento em percentual do peso corporal + mistura mineral indicada para esta categoria animal

Componentes	Suplemento (% PC)		
	MM	0,3	0,6
Ingredientes (g kg ⁻¹)			
Polpa Cítrica	-	380	470
Milho Grão	-	230	235
Farelo de Algodão	-	310	230
Núcleo mineral	1000	80	65
Composição química (g kg ⁻¹)			
PB	-	161	142
FDN	-	145	158
FDA	-	84	92
Lignina	-	24	25
FDNi	-	5,8	5,9
NDT	-	660	640
DIVMS	-	823	793
DIV MO	-	849	827

PB=proteína bruta; FDN=fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; FDNi=Fibra em detergente neutro indigestível; NDT=nutrientes digestíveis totais; DIVMS= digestibilidade in vitro da matéria seca; DIV MO= digestibilidade in vitro da matéria orgânica

Tabela 3. Composição dos micronutrientes dos suplementos e níveis de garantia de acordo com a dose de fornecimento em relação à dose de fornecimento em percentual do peso corporal + mistura mineral indicada para esta categoria animal

Componentes	Suplemento (% PC)	
	0,3	0,6
Ingredientes (g kg ⁻¹)		
Polpa Cítrica	380	470
Milho Grão	230	235
Farelo de Algodão	310	230
Núcleo mineral	80	65
Níveis de garantia (g kg ⁻¹)		
Ca	16	10
P	6	4
Mg	1	0,5
S	3	1,5
Na	13	7
Cu (mg kg ⁻¹)	38	30
Mn (mg kg ⁻¹)	30	20
Zn (mg kg ⁻¹)	148	110
I (mg kg ⁻¹)	3	1,7
Co (mg kg ⁻¹)	2,4	1,6
Se (mg kg ⁻¹)	0,7	0,4
PB	163	140
MS	890	890
NDT	660	640
Mon. (mg kg ⁻¹)	150	75

Ca=Cálcio, P=Fósforo, Mg=Magnésio, S=Enxofre, Na=Sódio, Cu=Cobre, Mn=Manganês, Zn=Zinco, I=Iodo, Co=Cobalto, Se=Selênio, PB=Proteína Bruta, MS=Matéria Seca, NDT=Nutrientes Digestíveis Totais, Mon=Monensina Sódica.

Manejo do Pasto

Em novembro de 2012 foram coletadas amostras de solo na camada arável (0 a 20 cm de profundidade) para análise. Não foram diagnosticadas diferenças entre os piquetes (Tabela 4) e, portanto, todos os piquetes receberam fertilização de manutenção, com aplicações de 180 kg por hectare de N:P₂O₅:K₂O (4:14:8) em 10/12/2012. Também foram aplicados 160 kg de nitrogênio na forma de ureia por

hectare, parcelado em três aplicações, em 27/12/2012, 22/01/2013 e 26/02/2013, conforme ocorrência de chuvas.

Tabela 4. Características da fertilidade de amostras de solo da área experimental FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, nos piquetes de cada tratamento.

Variáveis	Altura						P-Valor	CV(%)
	15 cm		25 cm		35 cm			
	0,3%	0,6%	MM	0,3%	MM	0,3%		
pH (CaCl ₂)	5,0	5,0	5,0	4,7	5,0	5,0	0,4582	4,8
MO (g/dm ³)	27,0	25,0	26,7	26,0	27,0	25,0	0,8641	10,3
P (mg/dm ³)	12,7	9,0	10,7	8,3	8,3	7,7	0,4577	34,5
K (mmol _c /dm ³)	2,0	2,3	1,7	2,0	2,0	1,7	0,9438	47,0
Ca (mmol _c /dm ³)	15,3	16,0	16,3	13,0	13,7	13,7	0,5396	17,9
Mg (mmol _c /dm ³)	10,3	11,0	11,3	10,3	9,7	9,7	0,9291	22,5
H+Al (mmol _c /dm ³)	39,3	32,3	36,7	42,0	39,7	42,3	0,5351	18,1
SB (mmol _c /dm ³)	27,7	29,3	29,3	25,3	25,3	25,0	0,7120	17,2
V(%)	40,7	47,7	44,0	38,7	38,7	37,0	0,3603	15,3

MO=Matéria Orgânica, P=Fósforo (resina), K=Potássio, Ca=Cálcio, Mg=Magnésio, H+Al=Hidrogênio + Alumínio, SB=Soma de bases, V%= Saturação por bases, CV=coeficiente de variação. Altura do dossel em cm, PC= Dose do suplemento em Peso Corporal.

Os protocolos adotados seguiram os princípios éticos do Colégio Brasileiro de experimentação (COBEA), e foram aprovados na Comissão de Ética no uso de Animais (CEUA) da FCAV/UNESP, protocolo 022368/12 em 08 de Novembro de 2012.

Amostragem do pasto, suplementos e análises laboratoriais

A altura do pasto foi medida em 80 pontos aleatórios por hectare semanalmente para a estimativa da altura média de cada piquete, e quando necessário feito ajuste para a altura pré estabelecida com animais *put and take*. Para estimativas da massa de forragem por unidade de área, a cada 28 dias, 8 pontos com altura média foram cortados rente ao solo, com moldura metálica circular de 0,25 m². O material amostrado foi classificado quanto às frações morfológicas lâminas foliares, colmos + bainhas e material morto, pesados, levados à estufa 55 ± 5° C por 72 horas para estimativa de massa seca das frações da forragem por hectare (Tabela 5).

Nas estimativas do valor nutritivo da forragem e dinâmica da degradação ruminal da fibra em detergente neutro, no primeiro dia de cada período experimental, foram colhidas amostras do pasto pela técnica da simulação manual de pastejo, sempre observando as frações da planta consumidas pelo animal. As amostras foram secas em estufa ($55 \pm 5^\circ \text{C}$) por 72 horas, moídas em moinho tipo Willey (1 mm) para posteriores análises laboratoriais.

Com as amostras coletadas através da simulação de pastejo e amostras dos suplementos foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), cinzas (Cz) e extrato etéreo (EE) conforme procedimentos adotados pela AOAC (1990; métodos no. 934.01; 942.05; 920.39). A concentração de proteína bruta (PB) foi determinada usando equipamento LECO® (AOAC 1990; método no. 968.06). As concentrações de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas utilizando técnicas propostas por Van Soest et al. (1991), com o uso de bolsas filtro F57 em equipamento Ankom® para análise de fibras sem uso de amilase termo estável e sulfito de sódio. Na análise dos suplementos utilizou-se a técnica proposta por Van Soest et al. (1991) na determinação do FDN em alimentos com alto teor de amido com amilase termo estável. Sequencialmente, na FDN foram determinadas as concentrações de cinzas e proteína bruta para a determinação do FDN livre de cinzas e proteína bruta (FDNcp), na FDA foi determinada a concentração de lignina após solubilização da celulose em H_2SO_4 72% (Van Soest & Robertson 1985). As frações nitrogenadas foram determinadas seguindo metodologias de solubilização em ácido tricloroacético (fração A), solução tampão de borato (fração A+B1) nitrogênio na FDN (B3+C) e na FDA (fração C) e a fração B2 subtraindo as demais do total (Licitra et al., 1996).

A concentração de carboidratos totais (CHOT) foi estimada por diferença com base na MS subtraindo proteína bruta, extrato etéreo e cinzas de cem (Sniffen et al., 1992). A partir daí pode-se classificar os carboidratos com base na taxa de degradação dividindo os CHOT em três frações (A+B1, B2 e C) seguindo o modelo de Cornell (Sniffen et al., 1992), em que a fração A+B1 representa os carboidratos não estruturais (CNF) de rápida e intermediária degradação, respectivamente; a fração B2 considerada de lenta degradação disponível na parede celular e a fração C é representada pela fibra indisponível ligada a parede celular. Adicionalmente, a

concentração de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculada (NRC, 2001), enquanto que, a energia bruta (EB) foi obtida com a combustão de amostras em bomba calorimétrica adiabática (Tabela 6).

Avaliação do consumo voluntário

Foram utilizados dois indicadores para a determinação da excreção fecal e consumo total. Para estimativa da excreção fecal foi utilizado o indicador Lipe® (lignina isolada, purificada e enriquecida de *Eucalyptus grandis*), fornecido diariamente via fistula ruminal, em cápsulas (500 mg) durante seis dias, três para estabilização da excreção fecal do indicador, e três para coleta de fezes, realizadas duas vezes ao dia em horários alternados, 7 e 13 h; 11 e 17 h; 9 e 15 h, (Santos et al., 2011). As fezes foram congeladas a -15° C e posteriormente descongeladas e secas em estufa (55 ± 5° C) por 72 horas, foram moídas em moinho tipo Willey para posteriores análise da concentração do indicador com a técnica de espectroscopia de infravermelho, e estimativa da excreção fecal (Saliba et al., 2013).

Os valores de excreção fecal foram usados para calcular o consumo de matéria seca total, utilizando como indicador interno fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), obtido com incubação ruminal (Nocek & English, 1986) por 240 horas (Casali et al., 2008). O consumo de total de forragem (Cfor) foi obtido com a equação:

$$C_{for} = ((FDNiF * EF) - (FDNiS * C_{sup}))/FDNiP$$

em que: FDNiF=Fibra em detergente neutro indigestível nas fezes; EF=Excreção fecal; FDNiS=Fibra em detergente neutro indigestível no suplemento; Csup=Consumo de suplemento; FDNiP=Fibra em detergente neutro do pasto. Conhecendo o consumo de pasto e de suplemento o consumo de matéria seca total foi obtido pela soma dos dois.

O suplemento foi infundido via fístula ruminal na quantidade necessária para atender os níveis pré-estabelecidos nos tratamentos.

Tabela 5. Estrutura do pasto de capim marandu, submetido a três alturas de pastejo (15, 25 e 35 cm) e avaliado de janeiro a abril de 2013, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item	Altura (cm)			EPM	Período				EPM	Efeito		
	15	25	35		jan.	fev.	mar.	abr.		A	P	A*P
MFT (kg/ha)	5961,3	7729,6	10948,0	73,4	7968,1	8243,8	9279,6	7360,2	84,75	L**	Q**	<0,0001
MFF (kg/ha)	2574,8	3168,1	4217,8	43,4	3835,2	3609,2	4052,6	1784,2	45,71	L**	C**	<0,0001
MFC (kg/ha)	2368,6	3304,5	5243,2	58,1	2622,0	3670,1	4041,6	4221,4	62,75	L**	C**	<0,0001
MFS (kg/ha)	1017,9	1257,0	1486,9	37,7	1511,0	964,6	1185,6	1354,6	32,95	L**	Q**	<0,0001
FOL:COL	1,2	1,0	0,8	0,2	1,6	1,1	1,0	0,4	1,02	L**	Q**	<0,0001
kg FOL/kg MS	425,0	408,5	380,4	5,3	485,2	449,7	438,9	244,6	5,13	L**	C**	0,0002
kg COL/kg MS	403,6	427,6	480,9	5,2	321,4	426,6	431,4	570,0	5,59	L**	C**	0,0016
kg SEN/kg MS	171,4	163,9	138,8	3,7	193,4	123,7	129,6	185,5	3,75	Q**	C*	0,0137
UA/ha	7,1	4,9	3,9	0,9	4,6	5,1	5,7	5,9	5,08	L**	C**	<0,0001
kg MS/kg PC	1,9	3,5	6,3	0,8	4,3	4,1	4,1	3,1	0,52	L**	C**	<0,0001
kg FOL/kg PC	0,8	1,5	2,4	0,4	2,0	1,8	1,8	0,7	0,28	L**	C**	<0,0001

MFT=Massa de forragem total, MFF=Massa de forragem de folha, MFC=Massa de forragem de colmo, MFS=Massa de forragem de material senescente, FOL:COL=Relação folha colmo em kg MS folha/kg MS colmo+bainha, FOL=Folha, COL=Colmo+bainha, SEN=Senescente, MS=Matéria seca, PC=Peso corporal, L=linear, Q=quadrático, C=cúbico, A=Altura, P=período, A*P=interação entre altura e período. ns=não significativo (P>0,05) *Significativo (P<0,05), **Significativo (P<0,01).

Tabela 6. Composição bromatológica (g/kg) do pasto de capim marandu, submetido a três alturas de pastejo (15, 25 e 35 cm) e avaliado de janeiro a abril de 2013, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Item ¹ (g/kg MS)	Altura (cm)			EPM	Período				EPM	Efeito ²		
	15	25	35		Jan.	Fev.	Mar.	Abr.		A	P	A*P
MS (%)	23,7	23,9	24,0	6,99	26,0	23,1	25,0	21,5	5,11	ns	ns	0,3208
MO	911,1	924,3	923,9	1,69	928,1	922,3	913,5	915,2	1,47	ns	ns	0,1338
Cz	88,9	75,7	76,1	1,69	71,9	77,7	86,5	84,8	1,47	ns	ns	0,1338
EE	14,7	14,4	14,9	0,47	20,4	15,6	8,3	14,5	0,99	ns	ns	0,9364
FDN	582,5	592,7	600,3	4,20	574,1	612,4	588,9	591,9	4,60	L*	ns	0,5624
FDNpd	408,9	427,1	442,1	5,17	410,3	450,5	434,4	409,0	5,53	L*	ns	0,2477
FDNi	134,0	135,0	138,1	2,44	117,1	128,4	151,5	145,9	4,01	ns	ns	0,4567
FDA	292,0	294,2	298,1	1,97	286,3	304,9	288,8	299,0	2,99	ns	ns	0,1080
Lig	38,6	39,7	47,3	0,97	38,9	42,6	38,4	47,6	2,08	ns	ns	0,6520
CNF	344,3	342,4	330,5	4,24	355,9	325,5	339,2	335,7	3,05	ns	ns	0,0518
NDT	678,0	671,3	651,2	2,42	677,6	669,1	688,4	632,2	2,09	L*	ns	0,6789
PB	145,1	137,5	137,3	3,23	141,5	130,7	131,6	156,2	3,06	L*	ns	0,1825
A*	265,4	257,6	253,5	7,91	291,3	261,6	222,7	259,5	9,74	L*	C**	0,3214
B1*	58,7	54,1	53,7	2,75	62,8	55,2	63,6	44,4	3,90	L*	C**	0,9160
B2*	381,1	377,0	360,2	16,65	327,9	350,1	438,7	370,4	18,16	ns	ns	0,2055
B3*	251,5	269,1	286,5	12,47	272,7	287,1	245,9	270,4	12,44	L*	C**	0,0884
C*	43,3	42,2	46,2	1,55	45,3	46,0	29,1	55,2	2,28	ns	C**	0,6587
DIVMS	680,5	669,3	648,0	5,87	672,3	697,1	657,1	637,0	6,24	L*	C**	0,1560
DIVMO	716,5	703,7	679,9	5,65	710,5	730,0	689,2	670,4	7,35	L*	C**	0,6001

¹MS=Matéria seca; MO=Matéria Orgânica; Cz=Cinzas; EE=Extrato Etéreo; FDN=Fibra em detergente neutro; FDNpd=Fibra em detergente neutro potencialmente digestível; FDNi=Fibra em detergente neutro indigestível; FDA=Fibra em detergente ácido; Lig=Lignina; CNF=Carboidratos não fibrosos; NDT=Nutrientes digestíveis totais; PB= Proteína bruta; A*=Fração A da PB; B1*=Fração B1 da PB; B2*=Fração B2 da proteína bruta; B3*= Fração B3 da PB; C*=Fração C da PB; DIVMS=Digestibilidade in vitro da matéria seca; DIVMO= Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica

²L=linear, Q=quadrático, C=cúbico. A=altura do pasto, P=período, A*P=interação entre altura do pasto e período. ns=não significativo (P>0,05) *Significativo (P<0,05), **Significativo (P<0,01).

Parâmetros ruminais

Para determinação da concentração de nitrogênio amoniacal, e pH ruminal, no 34º dia de cada período foram coletadas amostras de líquido ruminal na interface sólido-líquido do conteúdo ruminal nos tempos 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 horas, considerando o tempo 0 h o momento antes suplementação e os demais tempos as horas após a refeição. As amostras coletadas foram filtradas por uma camada tripla de gaze e submetidas à avaliação de pH com auxílio de peagâmetro digital (MA522 model, Marconi, equipamentos de laboratório, Piracicaba, SP, Brasil). Em seguida separou-se uma alíquota de 40 mL, a qual foi fixada com 1 mL de ácido sulfúrico 92,8 N (1:1) e congelada a -20° C para posteriores análises laboratoriais.

As amostras foram descongeladas a temperatura ambiente, homogeneizadas manualmente e após alguns minutos utilizou-se o sobrenadante para as análises. O sobrenadante foi utilizado para determinar o nitrogênio amoniacal ruminal pelo método de Kjedal (AOAC, 1996 – ID 954.01) com KOH 2N de acordo com Fenner (1965).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi quadrado latino duplo incompleto. Foram utilizados 12 animais, 6 tratamentos e 3 períodos. As variáveis de consumo e digestibilidade foram analisadas por contrastes ortogonais com significância de 5%, com pacote estatístico STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (2002), sendo os contrastes avaliados os seguintes: 1 = comparou os tratamentos suplementados com 0,3% PC versus os tratamentos com mistura mineral (15-0,3, 25-0,3, 35-0,3 x 25-MM e 35-MM); 2 = comparou os tratamentos com mistura mineral entre si (25-MM x 35-MM); 3 = comparou o tratamento com menor altura e maior nível de suplemento versus o tratamento com maior altura com suplementação (15-0,6 x 35-0,3); 4 = comparou o maior nível de suplemento com os tratamentos com 0,3% PC (15-0,6 x 15-0,3, 25-0,3 e 35-0,3).

As variáveis de pH e nitrogênio amoniacal foram analisados com PROC MIXED em que os tempos de coleta foram considerados medidas repetidas no tempo, com pacote estatístico STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM – SAS (2002), adotando-se as características do modelo específicas para cada variável em que a

melhor estrutura de covariância foi considerada a de menor valor de akaik. As médias com P-valor menor que 0,05 foram comparadas pelo teste de Tukey.

RESULTADOS

Consumo e Digestibilidade

Na análise dos resultados de consumo e digestibilidade foram realizados três contrastes ortogonais. O consumo de matéria seca total (CMSt), suplemento, matéria orgânica (MO), NDT e nitrogênio (N) foi maior nos animais suplementados com 0,3% do PC quando comparados com os animais suplementados com mistura mineral. Os resultados encontrados no contraste entre o tratamento de menor altura e maior nível de suplementação (15-0,6% PC) X tratamento com maior altura com suplemento (35-0,3%PC) e o contraste do tratamento com maior nível de suplementação (15-0,6% PC) x tratamentos com suplementação de 0,3% PC foram similares, de forma que o CMSt, consumo de suplemento, consumo de MO e consumo de NDT apresentaram diferenças significativas em que o tratamento 15 cm de altura com 0,6% PC apresentou médias maiores. Entretanto o consumo de pasto não apresentou diferença estatística nos contrastes realizados (Tabela 7).

A digestibilidade da MS, MO, PB, CHOT e CNF foi maior no tratamentos suplementados com 0,3% PC quando comparados com os tratamentos com mistura mineral, porém a digestibilidade do FDN e do FDA não apresentaram diferença significativa. A digestibilidade da MS e MO no tratamento com 15cm e 0,6% de suplemento foi mais elevada quando comparada com 35cm e 0,3%PC e quando comparada com os demais tratamentos suplementados com 0,3%PC. O restante das variáveis de digestibilidade não apresentaram diferença significativa nos dois contrastes citados (Tabela 8).

O contraste que comparou as alturas de 25 e 35cm de altura com mistura mineral não apresentou diferença estatística para as variáveis de digestibilidade (Tabela 8). O consumo de suplemento apresentou diferença significativa em todos os contrastes.

Tabela 7. Estimativa do consumo de novilhos Nelore mantidos em pastos de capim marandu, submetidos a três alturas de pastejo (15, 25 e 35) e suplementados (MM, 0,3 e 0,6% PC), avaliados de janeiro a abril de 2013, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Altura, cm	15		25		35		EPM	P-valor - Contrastes		
Suplemento, %	0,3 ¹	0,6 ³	MM ²	0,3 ¹	MM ²	0,3 ^{1;4}		1 ^{1x2}	2 ^{3x4}	3 ^{3x1}
Consumo (kg d ⁻¹)										
MS total	7,9	8,4	6,5	7,1	6,4	7,4	0,315	0,004	0,034	0,017
Forragem	6,9	6,4	6,5	6,0	6,4	6,4	0,321	0,991	0,937	0,856
Suplemento	1,0	2,1	0,0	1,1	0,0	1,0	0,033	<0,001	<0,001	<0,001
MO total	7,1	7,5	5,9	6,4	5,9	6,7	0,300	0,012	0,065	0,038
NDT	5,3	5,5	4,4	4,8	4,3	5,0	0,205	0,005	0,050	0,038
PB	1,30	1,23	0,88	1,04	0,98	1,09	0,032	0,003	0,100	0,241

1 = Contraste dos tratamentos com 0,3% PC suplemento X tratamentos com mistura mineral; 2 = Contraste entre o tratamento de menor altura e maior nível de suplementação (15-0,6% PC) X tratamento com maior altura com suplemento (35-0,3% PC); 3 = Contraste do tratamento com maior nível de suplementação (15-0,6% PC) x tratamentos com suplementação de 0,3% PC.

MS=Matéria seca; MO=Matéria orgânica; NDT=Nutrientes digestíveis totais; N=Nitrogênio;

Tabela 8. Digestibilidade aparente da dieta de novilhos Nelore mantidos em pastos de capim marandu, submetidos a três alturas de pastejo (15, 25 e 35) e suplementados (MM, 0,3 e 0,6% PC), avaliados de janeiro a abril de 2013, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Altura, cm	15		25		35		EPM	P-valor - Contrastes		
Suplemento, %	0,3 ¹	0,6 ³	MM ²	0,3 ¹	MM ²	0,3 ^{1;4}		1 ^{1x2}	2 ^{3x4}	3 ^{3x1}
Digestibilidade (%)										
MS	69,9	71,5	61,2	65,3	62,6	66,9	1,439	0,001	0,033	0,037
MO	74,1	74,8	65,7	68,9	66,1	69,8	1,437	0,003	0,014	0,035
PB	76,6	77,2	64,7	74,7	68,7	73,2	2,555	0,001	0,147	0,302
FDN	68,1	67,6	62,1	62,4	63,8	64,7	2,356	0,275	0,149	0,300
FDA	62,1	58,1	58,0	57,2	56,8	57,5	2,958	0,366	0,631	0,651
CHOT	74,9	76,4	66,6	69,2	66,5	70,6	1,619	0,012	0,111	0,106
CNF	72,0	79,6	58,4	65,8	53,6	66,9	3,317	0,005	0,126	0,048

1 = Contraste dos tratamentos com 0,3% PC suplemento X tratamentos com mistura mineral; 2 = Contraste entre o tratamento de menor altura e maior nível de suplementação (15-0,6% PC) X tratamento com maior altura e com suplemento (35-0,3% PC); 3 = Contraste do tratamento com maior nível de suplementação (15-0,6% PC) x tratamentos com suplementação de 0,3% PC.

MS=Matéria Seca; MO=Matéria Orgânica; PB=Proteína Bruta; FDN=Fibra em detergente neutro; FDA=Fibra em detergente Ácido; CHOT=Carboidratos totais; CNF=Carboidratos não fibrosos

O consumo de forragem não variou entre os tratamentos resultando em efeito aditivo nos tratamentos suplementados com múltiplo (Figura 1).

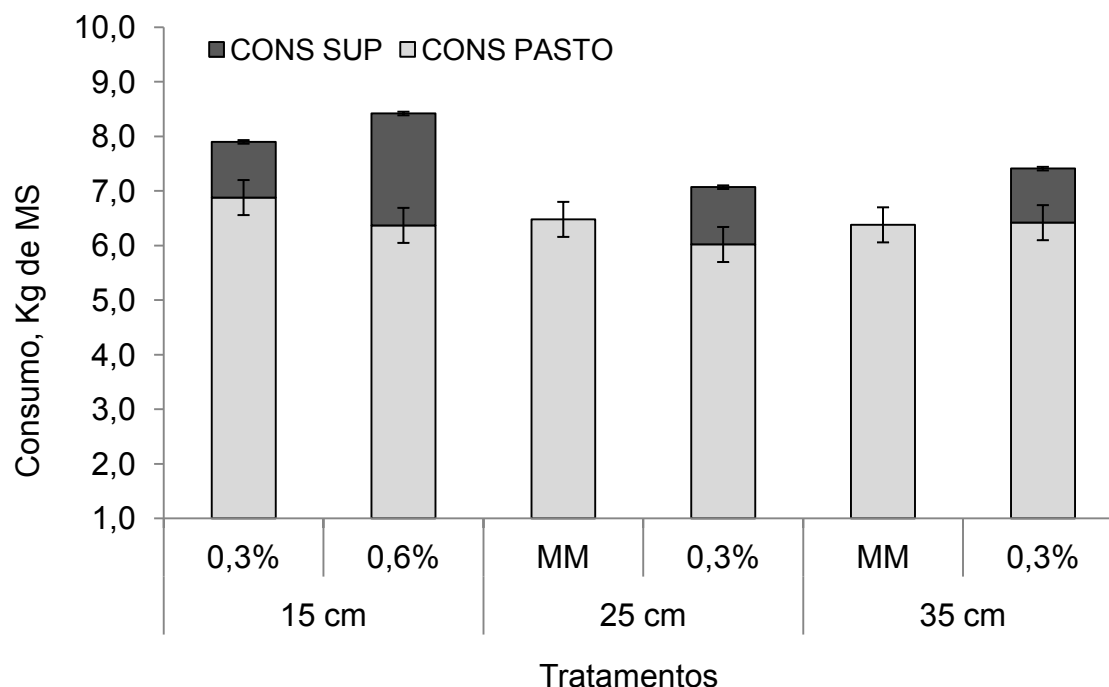


Figura 1. Consumo de pasto e suplemento de novilhos Nelore mantidos em pastos de capim marandu, submetidos a três alturas de pastejo (15, 25 e 35) e suplementados (MM, 0,3 e 0,6% PC), avaliados de janeiro a abril de 2013, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Fermentação ruminal

A variável pH não apresentou diferença estatística entre tratamentos ($P>0,05$) porém apresentou interação ($P<0,05$) entre tratamento e horários de amostragem. A concentração de nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$) apresentou diferença estatística entre tratamentos ($P<0,05$). Os valores de $N-NH_3$ foram mais elevados nos animais mantidos nos pastos da altura de 15 cm com 0,3% de suplemento, enquanto que os animais dos pastos da altura de 35 cm e 0,3% de suplemento apresentaram a menor concentração (Tabela 9), diferindo estatisticamente entre si.

Em relação ao efeito de interação entre tratamento e tempo os valores de pH ruminal dos animais suplementados com 0,3% ou 0,6% do PC apresentaram comportamento semelhante, apresentando uma queda três horas após a suplementação. O valor mais baixo no tempo 3 h ocorreu nos animais mantidos nos pastos na altura de 15 cm com 0,6% de suplemento (Figura 2). Porém este

tratamento foi o que manteve o pH mais estável nos horários subsequentes após a suplementação. Quinze horas após a suplementação observou-se os menores valores de pH ao longo do dia nos animais dos tratamentos com 15, 25 e 35 cm de altura suplementados com 0,3% do PC (Figura 1).

Tabela 9. Parâmetros ruminais de novilhos Nelore mantidos em pasto de capim marandu, submetido a três alturas de pastejo (15, 25 e 35 cm) e suplementados (MM, 0,3 e 0,6% PC), avaliados de janeiro a abril de 2013, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

Altura, cm	15		25		35		P-valor			
Suplemento, %	0,3	0,6	MM	0,3	MM	0,3	EPM	Trat(T)	Tempo(Te)	T x Te
N-NH ₃ , mg/dL	13,6 ^a	11,6 ^{ab}	9,6 ^{ab}	10,5 ^{ab}	10,6 ^{ab}	8,9 ^b	1,18	<0,022	<0,001	0,087
pH	6,4	6,4	6,3	6,3	6,6	6,3	0,11	0,482	<0,001	0,029

N-NH₃=Nitrogênio amoniacal; Trat Tratamento; Tempo=Horários de coleta

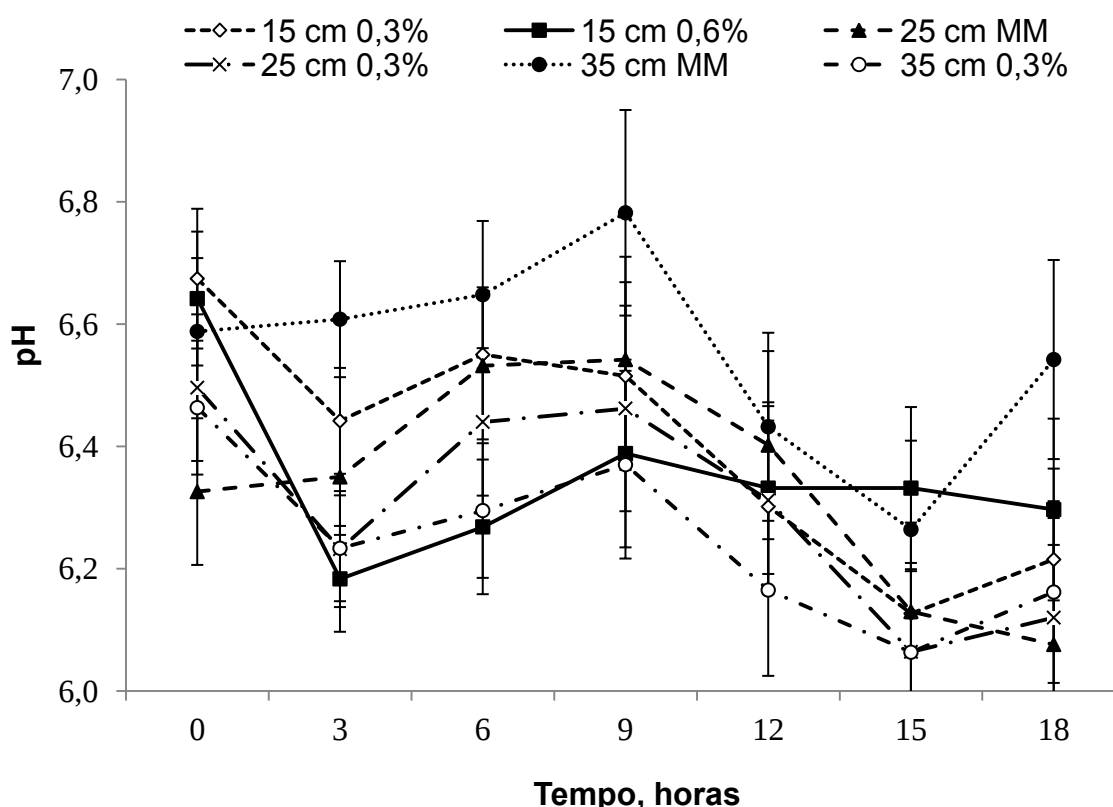


Figura 2. Valores de pH ruminal de novilhos Nelore mantidos em pasto de capim marandu, submetido a três alturas de pastejo (15, 25 e 35 cm) e suplementados (MM, 0,3 e 0,6% PC), avaliados de janeiro a abril de 2013, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP.

DISCUSSÃO

O aumento da altura do dossel refletiu em aumento linear na massa de forragem. É sabido que a oferta de forragem afeta o desempenho animal, que é determinado pelo consumo de matéria seca. Segundo Mertens (1994), o consumo corresponde entre 60 a 90% da variação do desempenho animal, sendo apenas 10 a 40% ligados a fatores relacionados com a digestibilidade da dieta.

No presente trabalho o maior consumo de forragem foi observado nos animais mantidos na menor altura (15 cm) recebendo 0.3% PC de suplemento. Diversos autores tem enfatizado o efeito da suplementação no consumo de bovinos em pastejo. De acordo com Paulino et al., (2005) a magnitude da resposta da suplementação depende diretamente do seu efeito sobre o consumo de forragem. Ou seja, são variáveis interdependentes. Em situações de forragem de alta qualidade, como no presente estudo, a suplementação energética adéqua a fermentação ruminal, aumenta o consumo e conseqüentemente o ganho de peso dos animais (Barbero et al., 2014).

Detmann et al. (2014) estudando a eficiência de uso do N em bovinos de corte suplementados em pastagem tropical demonstraram máxima eficiência quando a relação kg PB/kg MOD foi por volta de 200g PB consumida/kg matéria orgânica digestível. Neste sentido, todos os tratamentos no presente estudo resultaram em valores próximos (230g PB/kg MOD em média), para a máxima eficiência como proposto por Detmann et al., (2014). Estes resultados sugerem que embora a suplementação tenha sido formulada com base nas características da forragem, proteína não foi limitante nas condições do estudo. Sendo assim, em condições de correto manejo do pastejo, suplementação energética pode ser indicada visando o correto balanço e utilização eficiente dos nutrientes.

A melhor adequação ruminal com a suplementação múltipla aumentou o consumo e digestibilidade dos nutrientes. Sendo observado efeito aditivo da suplementação no consumo de nutrientes, refletindo em maior consumo de MO, NDT e PB. Contudo o suplemento não apresentou diferença estatística na digestibilidade do FDN e FDA que pode ser atribuído ao aumento da taxa de passagem como verificado por Villaral et al. (2006), uma vez que diminui o tempo de

retenção ruminal dos alimentos, provavelmente provocado por um maior sincronismo PB/NDT em animais suplementados.

Incrementos sobre a taxa de degradação das frações potencialmente digestíveis da fibra implicam em reduções na repleção ruminal deste componente (Allen, 1996). Contudo, os processos de trânsito e degradação mostram-se interligados, sendo que incrementos na taxa de degradação, além de reduzirem diretamente o efeito de repleção ruminal da fibra, propiciam incrementos sobre a taxa de passagem ruminal. Estes acontecimentos reduzem o efeito de repleção ruminal da fibra potencialmente digestível e amplia o consumo de matéria total pelos animais, sem que haja incremento sobre a digestibilidade da fibra (COSTA et al., 2009).

Neste contexto, afrontes entre os tratamentos 15 cm com 0,6% PC de suplementação com o tratamento 35 cm com 0,3% de suplementação, observa-se incremento na digestibilidade dos nutrientes. Este fato é explicado pelo aumento do nível de suplemento e pelo fato dos pastos com menor altura apresentarem maior valor de NDT ($P < 0,05$) que os pastos de 35 (678 e 651 g/kg de NDT para os pastos de 15 e 35 cm de altura respectivamente). No contraste que comparou o tratamento com 0,6% PC com os tratamentos com 0,3% PC a digestibilidade da MS e MO foi maior no tratamento com maior nível de suplementação.

A redução do pH ruminal nos animais suplementados não chegou abaixo do nível crítico de 6,2 apontado por Hoover (1996) como o mínimo para não prejudicar a taxa de degradação da parede celular. Caton e Dhuyvetter (1997) salientam que fontes energéticas fibrosas e amiláceas tendem a apresentar resultados similares, em baixos níveis de suplementação, e que a queda de pH está mais vinculada ao nível de suplementação do que propriamente à fonte. Níveis de suplementação de 0,3 a 0,5 % PC^{-1} dificilmente afetam negativamente o pH a níveis menores que 6,2 (DETMANN et al., 2006; COSTA et al., 2011).

A variação do pH em função do tempo com valor mínimo de 6,28 seis horas após a suplementação está abaixo de 6,7, em que haveria ótimo crescimento microbiano (VAN SOEST, 1994). O efeito no pH ao longo do tempo pode estar relacionado ao aumento das concentrações molares dos ácidos graxos de cadeia curta. Essa variação nos AGVs está diretamente relacionada aos carboidratos

solúveis liberados após a alimentação que são rapidamente fermentados a ácidos graxos voláteis e influenciam no pH ruminal (OWENS e GOETSCH, 1993). Ariza et al. (2001) verificaram diferenças no padrão de fermentação quando avaliou amido x pectina em culturas in vitro, observando maior produção de AGVs quando utilizou pectina como fonte de energia, porém, menor produção de propionato quando comparado ao amido.

O comportamento do nitrogênio amoniacal ruminal em função do tempo reflete o comportamento de pastejo e a ação das fontes de energia no rúmen. Três horas após a suplementação houve aumento significativo, em função certamente da suplementação, e reduziu entre 6 e 18 horas. A menor concentração de NH_3 18 horas após a suplementação (05:00h) pode estar relacionado a menor incidência de pastejo durante o período noturno. Ebersohn et al. (1983), por exemplo, verificaram que apenas 12 a 27% do tempo de pastejo em novilhos de corte foi realizado à noite, e Casagrande et al. (2011) observaram menor quantidade de novilhas pastejando no início da manhã (07:00h). Como a forragem nas diferentes alturas possuem alto teor de fração A de nitrogênio, que é rapidamente degradada a nitrogênio amoniacal ruminal (SNIFFEN et al., 1992), variações do pastejo ao longo do dia possui forte influência em suas concentrações ruminais.

A suplementação com 0,3% PC na altura de 15 cm proporcionou o maior pico de NH_3 no fluido ruminal enquanto a menor concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen dos animais suplementados com 0,3% na altura de 35 cm está relacionado ao consumo de matéria seca total. Possivelmente, a velocidade de degradação da PB pode ter excedido a velocidade de utilização pelos microrganismos ruminais para seu crescimento. Nesse caso, provavelmente, o excesso de amônia produzido foi absorvido pela parede ruminal, transformado em ureia pelo fígado e excretado via urina (Russel et al., 1992).

É possível afirmar, que o correto manejo do pastejo e a suplementação proporcionou níveis ótimos para o crescimento de bactérias que utilizam carboidratos estruturais para seu crescimento. Adicionalmente, obteve-se uma melhor relação entre proteína dietética ingerida e matéria orgânica digestível na dieta, uma vez que, o valor de 206 g PB/kg MOD está abaixo de 210g de PB/kg de MO digestível considerado por Poppi e McLennan (1995) como o valor crítico onde

perdas consideráveis de compostos nitrogenados poderão ocorrer. Esse fato refletiu na maior eficiência microbiana expressa em g P_{mic}/kg NDT. Neste contexto, pode-se inferir que o suplemento de 0,3 na altura de 15 cm foi mais efetivo em proporcionar proteína extra ao animal, uma vez que possibilitou maior nitrogênio amoniacal ruminal sendo incorporado em proteína microbiana. Contudo, todos os tratamentos foram eficientes em promover maior síntese de nitrogênio e proteína microbiana.

CONCLUSÃO

Os níveis de suplementação até o nível de 0,6% do PC não causa efeito substitutivo e não afeta a digestibilidade da fibra da dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. *Journal of Animal Science*, v.74, p.3063-3075, 1996.

ARIZA, P.; BACH, A., STERN, M.D.; HALL, M.B. Effects of carbohydrates from citrus pulp and hominy feed on microbial fermentation in continuous culture. *Journal of Animal Science*, 79:2713-2718, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis. 12th ed. Washington, 1990. 1313 p.

BARBERO, R. P. ; MALHEIROS, E. B. ; ARAUJO, T. L. R. ; KOSCHECK, J. F. W. ; LIMA, B. V. ; BERCHIELLI, T. T. ; RUGGIERI, A.C. ; REIS, R.A. . Ingestive Behaviour of Beef Cattle Grazing Tropical Grass Maintained at Different Heights and Feed Varying Levels of Supplements. In: Joint ISNH/ISRP International Conference 2014 : Harnessing the Ecology and Physiology of Herbivores, 2014, Canberra. Joint ISNH/ISRP International Conference 2014 : Harnessing the Ecology and Physiology of Herbivores. Canberra, 2014.

CASALI, A. O.; DETMANN E.; VALADARES FILHO, S. C.; PERERIA, J. C.; HENRIQUES, L. T.; FREITAS S. G. de; PAULINO, M. F. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 37, n. 2, p. 335-342, 2008.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; CUNHA, M.; DETMANN, K. S. C.; PAULINO, M. F. Estimação de teores de

componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 1, p. 130-138, 2009.

CATON, J.S.; DUHYVETTER, D.V.; Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. *Journal of Animal Science*. v.75, p.533-542, 1997.

CHANEY, A. L.; MARBACH, E. P. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*, v. 8, n. 2, 1962.

CHEN, X. B.; GOMES M. J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of the technical details. Rowett Research Institute, Bucksburn, Aberdeen / International Feed Resources Unit, 1992. 21 p.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; TEDESCHI, L. O. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. *Livestock Science*, v. 113, p. 218–225, 2008.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, D. R. F.; CHIZZOTTI, F. H. M.; CAMPOS, J. M. S.; MARCONDES, M. I.; FONSECA, M. A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 4, p. 1813-1821, 2006.

COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; HENRIQUES, L.T.; MANTOVANI, H.C. Degradação in vitro da fibra em detergente neutro de forragem tropical de alta qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.38, n.9, p. 1803-1811, 2009.

COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F.; CARVALHO, I.P.C.; MONTEIRO, L.P. Consumo e digestibilidade em bovinos em pastejo durante o período das águas sob suplementação com fontes de compostos nitrogenados e de carboidratos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.8, p. 1788-1798, 2011.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E. D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. *Livestock Science (Print)*, p. 141-153, 2014.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.Z.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Suplementação de Novilhos Mestiços durante a Época das Águas: Parâmetros Ingestivos e Digestivos. *Revista brasileira zootecnia*, 30(4):1340-1349, 2006.

EBERSOHN, J.P.; EVANS, J.; LIMPUS, J.F. Grazing time and its diurnal variation in beef steers in coastal South-East Queensland. *Tropical Grassland*, v.17, n.2, p.76-81, 1983.

FENNER, H. Method for Determining Total Volatile Bases in Rumen Fluid by Steam Distillation. *Journal of Dairy Science*, v. 48, p. 249-251, 1965.

HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. *Journal Dairy Science*, 68(1):40-44, 1986.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures of nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, Amsterdam, v. 57, p. 347-358, 1996.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION, AND UTILIZATION, 1994, Wisconsin. Proceedings... Wisconsin: 1994. p.450-493.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. Washington, DC: Academic Press, 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirement of beef cattle. 7th ed. Washington: National Academic Press, 1996. 242 p.

NOCEK, J. E.; ENGLISH J. E. In Situ Degradation Kinetics: Evaluation of Rate Determination Procedure. *Journal of Dairy Science*, Syracuse, v. 69, p. 77-87, 1986.

OWENS, F.N.; GOETSCH, A.L. Ruminal Fermentation. In: Church, D.C. (Eds.), *The ruminant animal – digestive, physiology and nutrition*. Waveland Press Inc., Long Grove, p. 125-144, 1993.

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B. K. de; ZERVOUDAKIS, J.T.; ALEXANDRINO, E.; FIGUEIREDO, D.M. de. Fontes de energia em suplementos múltiplos de auto-regulação de consumo na recria de novilhos mestiços em pastagens de *Brachiaria decumbens* durante o período das águas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34 nº 3, p. 597-962, 2005.

PIMPA, O.; LIANG, J. B.; JELAN, Z. A.; ABDULLAH, N. Urinary excretion of duodenal purine derivatives in Kedah-Kelantan cattle. *Animal Feed Science and Technology*, v.92, p. 203-214, 2001.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). *Livestock feeding on pasture*. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production. 7. p. 55-64. (Occasional publication, nº 10). 1987.

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

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. *Journal of Animal Science*, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

SALIBA, E. O. S.; GONÇALVES N. C.; BARBOSA G. S. S. C.; BORGES A. L. C. C.; RODRIGUEZ N. M.; MOREIRA, G. R.; SILVA, F. A. Evaluation of the infrared spectroscopy method for the quantification of NANOLIPE marker in feces of dairy cattle. *Energy and protein metabolism and nutrition in sustainable animal production*, Wageningen, n. 134, p. 247-248, 2013.

SANTOS, S. A.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; RUAS, J. R. M.; PRADOS, L. F.; VEGA, D. S. M. Voluntary intake and milk production in F1 Holstein ^x Zebu cows in confinement. *Tropical Animal Health Production*, v. 44, p.1303-1310, 2012.

SAS, 2002. SAS user's guide: statistics. SAS Inst. Inc., Cary, NC, USA

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, 70: 3562-3577, 1992.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J. D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*, Albany, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

VAN MILGEN J.; MURPHY, M. R.; BERGER L. L. A Compartmental Model to Analyze Ruminant Digestion. *Journal of Dairy Science*, Urbana, v. 74, p. 2515-2529, 1991.

VAN SOEST P. J.; ROBERTSON J. B.; LEWIS B. A. Methods for Dietary Fiber, Neutral Detergent Fiber, and Nonstarch Polysaccharides in Relation to Animal Nutrition. *Journal of Dairy Science*, Ithaca, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

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

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

VILLARREAL, M.; COCHRAN, R.C.; ROJAS-BOURRILLON, A.; MURILLO, O.; MUÑOZ, H.; POORE, M. Effect of supplementation with pelleted citrus pulp on digestibility and intake in beef cattle fed a tropical grass-based diet (*Cynodon nlemfuensis*). *Animal Feed Science and Technology*, 125, p. 163–173, 2006.