

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MANEJO DO PASTO DE CAPIM MARANDU E
SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA
NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE**

André Alves de Oliveira
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março de 2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**MANEJO DO PASTO DE CAPIM MARANDU E
SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA
NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE**

André Alves de Oliveira

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Março de 2014

FICHA CATALOGRÁFICA

O48m Oliveira, André Alves de
Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos nelore / André Alves de Oliveira. -- Jaboticabal, 2014
xiv, 121 p. : il. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

Orientador: Ricardo Andrade Reis

Banca examinadora: Ana Claudia Ruggieri, Flavio Dutra Resende, Joanis Tilemahos Zervoudakis, Daniel Rume Casagrande
Bibliografia

1. Altura do pasto. 2. Oferta de forragem. 3. Fibra solúvel. 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.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAMPUS DE JABOTICABAL

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS DE JABOTICABAL

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: MANEJO DO PASTO DE CAPIM-MARANDU E SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE

AUTOR: ANDRÉ ALVES DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: Prof. Dr. RICARDO ANDRADE REIS

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de DOUTOR EM ZOOTECNIA , pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. RICARDO ANDRADE REIS

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dra. ANA CLAUDIA RUGGIERI

Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

Prof. Dr. FLAVIO DUTRA DE RESENDE

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Colina/SP

Prof. Dr. JOANIS TILEMAHOS ZERVOUDAKIS

Universidade Federal de Mato Grosso / Cuiabá/MT

Prof. Dr. DANIEL RUME CASAGRANDE

Universidade Federal de Lavras / Lavras/MG

Data da realização: 28 de março de 2014.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

ANDRÉ ALVES DE OLIVEIRA, nascido em Anastácio, Mato Grosso do Sul, em 12 de março de 1983, filho de Arlindo Alves de Oliveira e Eunice Cristo de Oliveira. Em fevereiro de 2003 iniciou o curso de graduação em zootecnia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul na Unidade Universitária de Aquidauana-MS. De fevereiro de 2004 a julho de 2007 foi bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) sob a orientação da Prof^a MSc Nanci Cappi e Dr^a Aya Sasa, submetendo-se a defesa de monografia a 14 de novembro de 2007 e obtendo o título de Zootecnista em fevereiro de 2008. Em março de 2008 iniciou o curso de mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal de Mato Grosso na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária em Cuiabá-MT sob a orientação do Prof^o Dr Joanis Tilemahos Zervoudakis. De julho a dezembro de 2008 fez disciplinas no programa de pós-graduação em zootecnia da Universidade Federal de Viçosa. Em 9 de fevereiro de 2010 submeteu-se a defesa de dissertação e obteve o título de MSc em Ciência Animal. Em março de 2010 iniciou o curso de doutorado no programa de pós-graduação em Zootecnia da FCAV-UNESP, Câmpus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis. Em março de 2013 ingressou como Supervisor Técnico na empresa Nutreco - Bellmam Nutrição Animal de Mirassol-SP.

EPIGRAFE

Quer vencer os desafios? - confie em DEUS!

Quer ser bom no que faz? - Pratique!

Quer alcançar o objetivo? - Jamais desista!

Quer crescer? - tenha raízes.

Quer ver resultados? - Persevere.

Quer ser feliz? - esqueça o passado

Quer falar bem? - Escute melhor.

Quer aprender? - Persista em ler.

Quer realização pessoal? - Sirva!

Quer fazer a diferença? - Pague o preço.

*A **vitória** é dos que lutam, dos que agem, dos que "saem do porto".*

*A **vitória** é dos que se arriscam para alcançar o alto da montanha.*

*A **vitória** é dos que confiam em Deus*

Pastor Eliezer kosta

DEDICATÓRIA

Ao meu pai Arlindo Alves de Oliveira (*in memoriam*)..

A minha mãe Eunice Cristo de Oliveira pelo exemplo de pessoa e fé em Deus.

Aos meus irmãos, Francisco, João, Sônia, Eliana e Elizângela.

Aos meus sobrinhos, Francieli, Maycon, Débora, Letícia, Laís, Poliana e Luizinho..

...dedico

A Deus.

...ofereço

AGRADECIMENTOS

A “DEUS”, por conceder saúde e disposição.

A toda minha família pelo apoio e confiança.

Ao meu orientador, Prof^o. Ricardo Reis, pela excelente orientação, confiança depositada, atenção, broncas e pelo exemplo de profissionalismo e pessoa, que ajudou na minha formação profissional. Ao amigo Ricardo (Noel), pelos conselhos nos momentos de dúvidas, consideração, respeito e figura paterna que tornou-se, o qual admiro e confio. Meus sinceros agradecimentos.

A toda família Reis, Viviane, Victor, Tatiane e, especialmente, a D. Sandra Reis, pelo carinho e mãezona (mãe Noel) que foi. Não poderia esquecer os excelentes jantares e almoços. Obrigado por tudo e agradeço a Deus por colocar essa família abençoada na minha trajetória.

A todos os professores que contribuíram imensamente na minha formação e contribuição no trabalho, principalmente a Prof^a Telma Teresinha Berchielli, Prof^a Ana Claudia Ruggieri, Prof^o Flavio Dutra Resende e Prof^o Euclides Braga Malheiros.

A Prof^a Marcia Fernandes, a pesquisadora Renata Helena Branco e a pós doutoranda Liziane Britto pelas contribuições na qualificação.

Ao Prof^o Daniel Casagrande pela participação na defesa. E ao meu Orientador de mestrado Prof^o Joanis Tilemahos Zervoudakis pela participação na defesa e pelo apoio e confiança que contribuiu imensamente para meu ingresso no doutorado.

Aos amigos que ajudaram na condução do meu experimento:

Ao Fernando pela ajuda, amizade, companheirismo e paciência. Valeu o esforço e a dedicação. Obrigado meu amigo. A Mariana (Dona onça) pela disposição, puxões de orelha e grande amiga que tornou-se, o qual tenho grande carinho. A doutoranda Sabrina e as pós doctor Kellen Basso e Patrícia França pela contribuição, ajuda e amizade. Ao Carlos Henrique (dedinho) pelos momentos de apuros, trabalho arduo, festas e companheirismo. Obrigado meus queridos.

Aos meus co-orientados e amigos Carlos Eduardo (Mutilado), Guilherme (Arrocha), Antônio (trinca ferro), Henrique (Zé Conde), Uly (ulyinha), Ricardo (Cú de frango) e Daniela (Jade) pela ajuda, compromisso e parceria. Valeu o esforço.

Aos estagiários Jéssica (Gersinha), Precioso, Marcos (*in memorian*), Lucas (Poli Dace), Bruno Kajury, Diego, Deybiane, Rafaela, Verônica e Lais pela grande contribuição.

Ao André Valente pelo amigo e irmão que foi, a ajuda prestada, as teimosias de ambos em tudo, kkkkkk, e a enorme consideração mútua. Ao Rondineli ao irmão que tornou-se, pela excelente pessoa que é, dedicado, responsável e acima de tudo amigo. Agradeço de coração por toda consideração e digo: “Possuo amigos que não mereço”. Obrigado meus irmãos.

A Fernanda Basso, pela grande amiga que tornou-se, as contribuições valiosas na tese, na estatística e discussões científicas. Ao Carlos pela amizade e ajuda concedida sempre que precisei. E ao João Paulo pela ajuda nas análises estatísticas e pela amizade e boas discussões teóricas. Obrigado meus amigos.

A todos orientados do King, Erika, Adriana, Luana, Tiago Gaucho e Lutti. Ao grande amigo e irmão Jefferson (Shark) que ingressou nesta família. A Juliana (milagrosa), Shara e toda a turma do setor pelos momentos de descontração e trabalho.

A todos os colegas da forragem, Noni, Wilton, Greg, Leandro Galzerano, Naomi, Fernando Alari, Victor e Elisamara. E ao Nailson e Natali pela grande amizade.

A todos os Telmeros em especial: a Josiane (Nota 10), pela amiga que foi, pela ajuda no experimento, os bons momentos em festas, churrascos e por essa simpatia irradiante; Ao Elias (nizio) pelo companheirismo, pela ajuda prestada e consideração; Ao Carlos (mineirinho) pela excelente pessoa que é; Ao Rafael (cruzado) pela amizade e ao Pablo pela convivência no Lana. Obrigado

Aos companheiros da pós Rafael Leite, pelos dias e + dias de lana ; Vanessa; A Rachinha, Capão, Juliana Loli, Tocha e Zé pelos bom momentos no Jaboticabeiras. A turma de Colina, João Paraíba, Aline, Joni, Ivanna pela excelente integração.

A FAPESP pelo financiamento do projeto e ao CNPQ pela concessão da bolsa.

A Bellman Nutrição Animal pela parceria e doação dos concentrados.

A Unesp e pós-graduação em Zootecnia pela excelente instituição de pesquisa

MUITO OBRIGADO

SUMÁRIO

Certificado comissão de ética	XII
Resumo	XIII
Abstract	XIV
Capítulo 1 – Considerações Gerais	
Introdução I.....	1
Revisão de literatura	3
Importância do manejo do pastejo	3
Manejo do pastejo e consumo de forragem	4
Manejo do pastejo e produtividade do sistema	6
Valor nutritivo da forragem e suplementação.....	9
Efeito da suplementação no consumo de forragem	12
Efeito da suplementação com fibra solúvel em animais no pasto.....	15
Referências bibliográficas	18
Capítulo 2 – Efeitos da altura do pasto e fontes de energia em suplementos na recria de tourinhos nelore no período das águas	
Resumo.....	24
Abstract.	25
Introdução	26
Material e Métodos.....	27
Resultados.	41
Discussão.....	59
Conclusões.....	75
Referências bibliográficas	75
Capítulo 3 – Alturas de manejo do pasto nas águas sobre a recria de tourinhos nelore suplementados com fontes de energia no outono	
Resumo.....	82
Abstract.	83
Introdução	84

Material e Métodos.....	85
Resultados.	95
Discussão.....	106
Conclusões.....	116
Referências bibliográficas	117



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal



CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 012580/10 do trabalho de pesquisa intitulado "**Impactos do manejo do pasto e da suplementação na recria de novilhos de corte no período das águas e transição água-seca e estratégias de terminação no período seco**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis, está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 17 de junho de 2010.

Jaboticabal, 18 de junho de 2010.

Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui
Presidente - CEUA

Med. Vet. Maria Alice de Campos
Secretária - CEUA

MANEJO DO PASTO DE CAPIM MARANDU E SUPLEMENTAÇÃO COM DIFERENTES FONTES DE ENERGIA NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE

RESUMO – Objetivou-se com presente trabalho avaliar o manejo do pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetido a diferentes alturas de dossel e sua associação com fontes de energia em suplementos sobre a produção animal e ganho por área. Nas águas foram estudados o efeito de três alturas do dossel, (15, 25 e 35 cm) e três suplementos, sal mineral e dois suplementos protéico-energético, um a base de milho e outro a base de polpa cítrica fornecidos na quantidade de 0,3% do peso corporal (PC) por dia. Na avaliação dos parâmetros nutricionais foram utilizados nove novilhos nelores (250 ± 20 kg do PC) fistulados com cânulas ruminais em quadrado latino triplo 3 x 3, com três períodos e nove tratamentos em arranjo fatorial 3x3. Na avaliação dos parâmetros produtivos foram utilizados 108 novilhos nelores utilizados em duas repetições (pastos) por tratamento e medidas repetidas no tempo, durante o período de janeiro a abril de 2011. Houve aumento linear ($P < 0,001$) na massa de forragem, oferta de forragem, consumo de matéria seca e ganho por animal com o aumento das alturas dos pastos. A taxa de lotação, ganho por área e o valor nutritivo da forragem foram maiores em pastos manejados mais baixos. Houve aumento linear ($p < 0,05$) no NH_3 ruminal com a redução da altura do pasto e efeito significativo de suplementos, com maior síntese de proteína microbiana ($p < 0,05$) e maior eficiência de síntese de proteína microbiana nos animais suplementados com polpa cítrica ($p < 0,05$). Animais suplementados com polpa cítrica apresentaram maiores consumos de matéria seca e de nutrientes em relação aqueles não suplementados e não se observou efeito na digestibilidade in vivo da fibra na dieta. No outono e inverno de maio a agosto de 2011 avaliou-se pastos manejados a 25 e 35 cm de altura nas águas e dois suplementos proteico-energéticos, um com milho, e outro com polpa cítrica fornecidos na quantidade de 0,5 %/PC por dia. Foram utilizadas três repetições (pastos) por tratamento e medidas repetidas no tempo. A massa de forragem, taxa de lotação, oferta de forragem, consumo de nutrientes, ganhos por área e animal não diferiram entre os históricos de manejo das águas e os suplementos avaliados ($P > 0,05$). O pH, nitrogênio amoniacal ruminal e nitrogênio uréico no sangue foram afetados ($P < 0,01$) pelas fontes de energia dos suplementos. Contudo, não houve efeitos sobre a eficiência microbiana, excreção e retenção de nitrogênio. A digestibilidade da FDN na dieta de novilhos suplementados com milho foi reduzida, e não houve efeito da suplementação com polpa cítrica. Concluiu-se que a altura de manejo de 25 cm em pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu nas águas e transição e o uso de suplementos a base de polpa cítrica proporciona o ponto de equilíbrio entre ganho por área e animal sem riscos no sistema produtivo.

Palavras chave: Altura do pasto, oferta de forragem, fibra solúvel, gramínea tropical

MANAGEMENT OF MARANDU GRASS PASTURE AND SUPPLEMENTATION WITH DIFFERENT ENERGY SOURCES IN THE YEARLING OF YOUNG NELLORE BULLS

Abstract: This study aimed to evaluate the forage mass, sward structure and nutritive value of *Urochloa brizantha* cv Marandu submitted to different grazing heights and sources of energy in supplements, to evaluate animal and area production during rainy season and wet-to-dry transition phase. In rainy season was studied three sward height (15, 25 and 35 cm) and three supplements: mineral salt and two protein-energetic supplements with corn or citrus pulp as energy sources, supplied 0.3 % BW per day. To evaluate the nutritional parameters were used nine Nellore steers (310 ± 30 kg of BW) fitted with ruminal cannulas allocated in three 3 × 3 Latin square designs, 3 experimental periods and nine treatments in a 3 × 3 factorial arrangement. To evaluate the productive parameters were used 108 young nellore bulls. The experimental design was completely randomized with two replications (paddock) and time repeated measures during the January to April 2011 period. Herbage mass, herbage allowance, dry matter intake, area and animal weight gains increased with sward height (P<0.001). The ruminal ammonia increased linearly (p <0.05) with the reduction of sward height. There was a significant effect of supplements with higher microbial protein synthesis (p <0.05) in animals supplemented and the efficiency of microbial protein synthesis in animals supplemented with citrus pulp (p <0.05). Stocking rate and nutritive value of forage was greater in pasture with lower height. Animals supplemented with citrus pulp had higher dry matter and nutrients intake compared to animals that received mineral salt and did not affect the fiber in vivo digestibility. In the wet-to-dry season from May to August 2011 were evaluated historic management, (sward heights of 25 and 35 cm during the wet season), and two protein-energetic supplements with corn or citrus pulp as energy sources, supplied with 0.5 % BW per day. It was used three replicates (paddocks) per treatment and time repeated measures. Herbage mass, stocking rate, herbage allowance, nutrient intake, area and animal weights gains did not differ among historic of managements and supplements (P>0.05). The pH, ruminal ammonia nitrogen and blood urea nitrogen were affected (P <0.01) by energy sources in supplements. However, did not differ on microbial efficiency, excretion and retention of nitrogen. Digestibility of NDF in the diet of steers supplemented with corn was reduced, and it was not observed effect of citrus pulp supplement. Sward height of 25 cm in *Urochloa brizantha* Marandu during rainy season and wet-to-dry transition phase and the use of supplements based on citrus pulp, provides the point of balance between area and animal weight gains without degradation risk in the production system.

Key-words: Sward height, herbage allowance, soluble fiber, tropical grass

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

INTRODUÇÃO

A demanda crescente por alimentos e o avanço da agricultura em áreas de pastagens estão forçando a pecuária de corte aumentar sua produtividade. Para isso, ações de manejo devem priorizar maior ganho por área, sem comprometer o desempenho animal e a longevidade do pasto. Isso pode ser conseguido com uso integrado e estratégico da adubação das pastagens e suplementação da dieta dos animais. Contudo, as respostas de plantas e animais às ações de manejo devem ser conhecidas para o emprego correto destas tecnologias nas diferentes regiões geográficas do país.

O correto manejo das pastagens implica na adoção de critérios de manejo, como a altura do dossel. Ela permite o ajuste da massa de forragem e a taxa de lotação com intuito de controlar, simultaneamente a qualidade e a quantidade de forragem disponível (REIS et al., 2009). Adicionalmente, as características estruturais do pasto são os principais fatores que determinam o consumo de forragem de animais em pastejo. Assim, fica evidente a relação da estrutura do pasto com desempenho animal (CASAGRANDE et al., 2011).

Reis et al. (2009) discutem a utilização da suplementação como estratégia de manejo das pastagens. O uso de suplementos além de adequar proteína, energia e minerais na dieta dos animais, permite manejar pastos em alturas mais baixas, aumentando a taxa de lotação sem prejuízos no ganho individual, o que incrementa o ganho por área. A taxa de lotação e altura de pastejo promove mudanças na estrutura do pasto e valor nutritivo da forragem. Pastos manejados sobre maior intensidade de pastejo possuem maiores teores de proteína, menor teor de fibra e maior digestibilidade (HERNÁNDEZ GARAY et al., 2004).

Neste contexto, Silva et al. (2009) descrevem as interações entre valor nutritivo, oferta da forragem e quantidade de suplemento fornecido, e a possível ocorrência da substituição do consumo de forragem pelo concentrado, salientando a necessidade de estudos nesta área. A ocorrência ou não de efeitos negativos ou positivos no consumo de forragem e desempenho dependerá da adequada relação

entre proteína e energia na dieta, que garanta maior síntese de proteína microbiana ruminal e maior transferência líquida de proteína metabolizável ao intestino (POPPI e MECLLENANN, 1995).

Nesse caso, o uso de suplementos de natureza proteico-energético fornece energia adicional, fator mais limitante para o crescimento microbiano no rúmen de animais consumindo forragem de alta qualidade e com altos teores de N solúvel (HERSOM, 2008). O tipo de carboidrato no suplemento (amido x fibra solúvel) promove diferenças no padrão de fermentação ruminal. O uso de alimentos como a polpa cítrica pode trazer benefícios na síntese de proteína microbiana e não promover efeitos negativos na utilização da fibra (ARIZA et al., 2001; COSTA et al., 2008).

Os efeitos positivos da utilização da polpa cítrica na suplementação de bovinos em pastejo residem no fato de ser um alimento rico fibra solúvel caracterizado pela rápida disponibilidade de energia para crescimento microbiano no rúmen. A pectina seu principal carboidrato constituinte, apesar de ser classificado como um carboidrato não fibroso (CNF) do ponto de vista analítico, constitui polissacarídeo não-amiláceo (fibra solúvel) e apresenta processo de fermentação microbiana predominantemente acético, similar, embora mais rápido, aos padrões de fermentação da celulose e hemicelulose (VAN SOEST, 1994), diferindo do amido e açúcares por promover pequena, ou nenhuma produção de lactato no rúmen e alta relação acetato:propionato (BAMPIDIS e ROBINSON, 2006).

Portanto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos de diferentes alturas do pasto de capim Marandu em lotação contínua e diferente fontes de energia em suplementos sobre as características estruturais do pasto, valor nutritivo da forragem, comportamento animal, parâmetros nutricionais, ganho por área e ganho por animal na recria de tourinhos nelores.

REVISÃO DE LITERATURA

A produção de bovinos em pastejo envolve o correto manejo do pasto e a melhor estratégia de suplementação alimentar. Os fatores que determinam o desempenho animal são inerentes a oferta de forragem, valor nutritivo, suplementação alimentar e consumo de matéria seca que se interagem, constituindo um sistema onde alterações ocorrem a cada instante. Neste cenário, discutir de forma integrada todos os fatores controláveis e não controláveis que influenciam o desempenho animal, torna-se uma tarefa complexa. Neste texto, serão discutidos em tópicos, os fatores que determinam a produtividade do sistema pastoril e que fazem parte dos objetivos de estudo neste trabalho.

Importância do manejo do pastejo

A maioria das pastagens no território nacional é formada por gramíneas cultivadas, dentre as quais se destacam os gêneros *Panicum* e *Urochloa* (*Brachiaria*). Estima-se que 50% das áreas de pastagens cultivadas na região Centro-Oeste e 65% na região Norte são formadas por *Urochloa brizantha* cv. Marandu (*Brachiaria brizantha*). Esta cultivar destaca-se no cenário nacional por apresentar elevada produção de forragem em solos cuja fertilidade varia de média a baixa (EUCLIDES et al., 2008).

Com a crescente tecnificação, expansão da agricultura e valorização da terra em áreas de lavoura, a pecuária de corte é forçada a banir falhas de manejo decisivas no insucesso da atividade. Pode-se inferir que a adubação estratégica e maior intensidade de pastejo devem ser utilizadas de forma racional, tornando as pastagens produtivas pelo maior número de anos possível, sem degradação ou prejuízos no ganho individual dos animais. Desta forma, seria possível manter a viabilidade dos sistemas produtivos diante dos novos desafios do mercado agropecuário.

Para isso, é necessário o conhecimento dos princípios morfofisiológicos que regem os processos fisiológicos da planta forrageira para que o manejo adotado respeite os limites biológicos da planta em questão, principalmente sobre os mecanismos de controle da desfolha das mesmas (CASAGRANDE et al., 2010).

A manipulação do processo de desfolhação por ajustes e combinações entre frequência e intensidade de corte ou 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 forrageiras. As variáveis morfogênicas são afetadas pela disponibilidade de recursos de crescimento como água, luz, nitrogênio e temperatura. As variáveis estruturais, por sua vez, são afetadas pelas modificações nas respostas morfogênicas e pela frequência e intensidade de corte ou pastejo (GOMIDE et al., 2008).

Parson et al. (1983) demonstraram que no pastejo leniente, observa-se maior fotossíntese bruta e perdas por respiração em relação ao pastejo intenso, no qual são observadas menores densidades populacionais de perfilhos grandes e folhas mais compridas (MATTHEW et al., 2000). A maior sobra de forragem resulta em maior senescência e morte de tecidos e menor eficiência de utilização da forragem.

Pastos mantidos sob regime intenso de desfolhação apresentam perfilhos com folhas mais curtas e maior densidade populacional de perfilhos pequenos. Essas modificações estruturais promovem a manutenção da dinâmica de crescimento das plantas forrageiras e representam uma estratégia de adaptação ao pastejo, garantindo produtividade pela melhor captação dos recursos do meio, notadamente luz (MATTHEW et al., 2000).

Manejo do pastejo e consumo de forragem

Os componentes ligados à arquitetura e à proporção dos componentes morfológicos e botânicos, presentes no pasto, que definem a estrutura vertical e horizontal do dossel (LACA & LEMAIRE, 2000), são modificados pelos padrões de desfolhação.

Pastos manejados em menores alturas apresentam maior proporção de folhas e menor de colmo, em comparação aos manejados mais altos, o que resulta em maior relação folha/colmo. Isso pode ser explicado pelo maior controle do alongamento do colmo com o aumento da intensidade de pastejo (CARLOTO et al., 2011; FLORES et al., 2008; EUCLIDES et al., 2008). Além disso, pastos mantidos mais baixos, com maior perfilhamento, apresentam maior densidade volumétrica de

matéria seca de forragem e lâminas foliares. Estas mudanças no dossel afetam a ingestão de forragem.

A estrutura do dossel é extremamente importante, pois determina a acessibilidade e a facilidade de colheita de componentes, normalmente selecionados pelos animais em pastejo, e afeta, em última análise, a quantidade de nutrientes ingerida (STOBBS, 1973). A maior presença de lâminas foliares, relativamente a outros componentes morfológicos, corresponde a uma condição importante para satisfazer as necessidades nutricionais dos animais (HODGSON, 1990).

A presença de colmo e material morto no horizonte de pastejo podem interferir na profundidade e no volume apreendido (TRINDADE et al., 2007). Segundo Sarmiento (2003) o estrato pastejável é em média 50% da altura do dossel, abaixo dessa altura encontra-se a maior parte de colmos o que promove um impedimento físico à apreensão da forragem pelo animal. Dessa forma, esperam-se maiores bocados em pastos manejados com maior altura. Contudo, em algumas situações pastos submetidos a pastejo leniente podem proporcionar significativa presença de colmo e material morto no estrato pastejável, além de promover uma redução na densidade de folhas, o que pode proporcionar queda na massa do bocado.

Pela importância da fração folha no consumo, a oferta de lâminas foliares verdes é o que permite prever com segurança o desempenho animal, por integrar a massa de lâminas foliares com a taxa de lotação (SOLLENBERGER et al., 2005). A folha verde é a fração mais selecionada pelos animais para seu consumo pelo seu maior valor nutritivo (PACIULLO et al., 2001) e pode representar mais de 80% da forragem consumida pelos animais (FORBES e HODGSON, 1985). A abordagem que associa oferta de forragem com taxa de lotação variável foi discutido por Mott & Lucas (1952), em condição de clima temperado e, por Maraschin & Mott (1989), para espécies forrageiras de clima tropical.

As massas de material verde e de folhas, bem como, sua oferta estão mais relacionados ao desempenho animal do que a massa total e oferta total de matéria seca (OLIVEIRA et al., 2012). Deste modo, pode-se inferir que a oferta de folhas reflete no aumento do consumo de matéria seca e de nutrientes em kg/dia. Segundo Poppi et al. (1987), a ingestão de forragem é determinada por dois tipos de fatores:

os nutricionais relacionados ao valor nutritivo da forragem e fatores metabólicos; e os não nutricionais associados ao pasto como massa de forragem, altura, densidade volumétrica, proporção de colmo, material morto e relação folha/colmo que influenciam na ingestão pela massa de bocado e taxa de bocados/min.

Como a altura favorece a profundidade e, conseqüentemente, a massa do bocado (CARVALHO et al., 2001), os pastos manejados mais baixos, apesar de apresentarem maior relação folha/colmo e valor nutritivo, restringem o consumo pela menor oferta de forragem e folhas verdes.

Sollenberger e Vanzant (2011) concluíram que 60 a 90% das variações referentes a desempenho de animais em pastejo são explicados pela oferta de forragem quando avaliado em uma mesma espécie forrageira numa escala de baixa a alta massa de forragem. Quando a oferta não é limitante ao consumo, cerca de 50% das variações são explicadas pelo valor nutritivo

Manejo do pastejo e produtividade do sistema

No manejo das pastagens, o perfilho possui importância central no que diz respeito a produtividade do sistema uma vez que a produção de forragem é determinada pela contribuição relativa e pelo número de perfilhos que constituem a comunidade de plantas (NELSON, ZARROUGH, 1981).

O aumento na intensidade de pastejo induz a mudanças estruturais no pasto na tentativa de adaptar-se a nova condição e reestabelecer a sua área foliar. Esse fato está associado ao aumento nas densidades populacionais de perfilhos em pastos mais baixos e evidencia a existência de um mecanismo de compensação em pastos de capim-marandu, segundo o qual pastos mantidos mais baixos possuem maior densidade populacional de perfilhos pequenos e aqueles manejados mais altos possuem maior massa por perfilho e menor densidade de perfilhos. Essa capacidade de adaptação a intensidade de desfolhação é conhecida como plasticidade fenotípica, definida como sendo a mudança progressiva e reversível na morfogênese das plantas como forma de otimizar seu índice de área foliar e assegurar sua persistência e produção (SBRISSIA et al., 2008).

Fatores ambientais aliados ao manejo de pastagem podem determinar diferentes massas de forragem e estruturas do dossel. O uso de lotação variável é uma forma de estudar esta relação, quando se fixa a altura do dossel. Esse método permite minimizar variações decorrentes da flutuação da massa de forragem, que é um problema quando se utiliza taxa de lotação fixa. A taxa de lotação tem influência no desempenho animal, mas ao se comparar apenas esta variável, pode-se incorrer em erro, uma vez que ela tem relação com outros fatores (SOLLENBERGER et al., 2005).

Nesta concepção, estudos conduzidos na FCAV/UNESP em lotação contínua, mas com ajuste de lotação, mostra que respostas de plantas e animais estão correlacionadas com a intensidade de desfolha. No geral, a medida que se aumentou a altura do dossel, de 15 para 35 cm observou-se aumento na massa de forragem total, afetada diretamente pelo crescimento individual, pelas taxas de aparecimento e mortalidade de perfilhos. O pastejo é a principal causa de morte destes perfilhos no pasto, de modo que as respostas das plantas quanto à reposição de perfilhos mortos precisam ser conhecidas para que práticas de manejo adequadas possam ser idealizadas e aplicadas (AZENHA et al., 2011).

Azenha (2010) concluiu que com o aumento da altura do dossel houve acréscimo no crescimento individual de perfilhos, contudo, a densidade destes diminuiu. Também foram observadas maior taxa de senescência e maior taxa de alongamento de folhas na maior altura de pastejo. Assim, o maior crescimento de forragem sob pastejo leniente está relacionado com o maior índice de área foliar, os quais interceptam maior quantidade de radiação solar. Em dossel mantido mais baixo, apesar da densidade de perfilhos serem maiores, o crescimento e a senescência são reduzidos e definirão o menor acúmulo de forragem.

Animais mantidos em pastos mais altos com pastejo leniente possuem oportunidade de seleção devido à maior oferta de folha verde. O maior crescimento individual de perfilhos e taxa de alongamento de folhas proporcionou aumento da massa/ha deste componente no pasto e proporcionou maior oferta de folhas por kg de peso corporal (CASAGRANDE, 2010; VIEIRA, 2011). Nesta situação o animal responde com maior consumo de matéria seca e, conseqüentemente desempenho individual. Contudo, observa-se que a taxa de lotação e o ganho por área são

inversamente proporcionais. Os animais mantidos em pastos de 15 cm possuem menor desempenho individual, mas, observa-se maior taxa de lotação e ganho por área.

A suplementação com alimentos concentrados no período das águas também consiste numa ferramenta auxiliar no manejo do pastejo, proporcionando maior eficiência na utilização da forragem disponível, maior consumo de nutrientes e desempenho animal. De maneira geral, os suplementos concentrados podem reduzir o consumo de forragem, principalmente se tiverem características nutricionais semelhantes as do pasto. Nas condições de elevado efeito substitutivo, haverá sobra de forragem. Assim, deve-se promover ajuste do número de animais em função da massa de forragem, que pode ser feito utilizando um critério de manejo pela altura.

Nesta linha de trabalho, Reis et al. (2009) ao analisar a resposta do desempenho animal em função da suplementação da dieta com concentrado em pastos mantidos com diferentes alturas observaram que a suplementação com 0,3 % do peso corporal (PC) de concentrado permite manter os animais em pastos com menor altura, ou seja maior taxa de lotação, sem prejudicar o desempenho animal. Analisando os dados de desempenho animal e por área de animais suplementados e não suplementados, em diferentes intensidades de pastejo, Casagrande et al. (2009) desenvolveram raciocínio semelhante ao de Mott (1960) com vistas determinar a pressão de pastejo ótima e conseqüentemente a capacidade de suporte. Os autores observaram que animais suplementados com mistura mineral o desempenho foi crescente a medida que aumentou a altura de manejo de 15 a 35 cm. Contudo, quando os animais foram suplementados com energia e/ou proteína obteve-se maior ganho de peso e a resposta foi quadrática. Assim, concluíram que a suplementação permite trabalhar com uma maior taxa de lotação, sem prejuízos no ganho individual, porém aumentando o ganho por área. Dessa forma, ao utilizar suplementação concentrada, a capacidade suporte dos pastos foi superior a de pastos nos quais a dieta dos animais foi suplementada apenas com sal mineral.

Valor nutritivo da forragem e suplementação

No período de crescimento, em um pasto mantido em lotação contínua e eficientemente manejado, os animais estão continuamente ingerindo folhas jovens, o que faz com que a digestibilidade da forragem consumida seja melhor do que em lotação intermitente (HODGSON, 1985).

Andrade (2003) manejando pastos de Capim Marandu no período das águas em diferentes alturas de dossel em lotação contínua verificou ao analisar os teores de proteína, a fração fibrosa e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, que há tendência de redução do valor nutritivo da dieta dos animais com o acréscimo na altura do dossel.

Hernández Garay et al. (2004) ao fixarem a taxa de lotação em 2,5; 5,0 e 7,5 animais/ha na fase de recria observaram aumento linear na massa de forragem com a redução na taxa de lotação, mas efeitos negativos foram verificados no valor nutritivo da forragem com redução linear na proteína e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca e, aumento linear dos componentes fibrosos.

O aumento nos componentes fibrosos com a maturidade da forragem geralmente é baseado em espessamento da parede celular e redução nos teores de carboidratos solúveis e amido (frações A e B1), raramente superiores a 20% dos carboidratos totais (VIEIRA et al., 2000). A fração indisponível C é dependente do teor de lignina, portanto plantas com idade fisiológica mais avançada apresentam maiores teores dessa fração. O aumento da fração C promove redução da porção potencialmente degradável da fibra (B2), devido às interações inerentes as ligações covalentes entre a lignina e a hemicelulose (CABALLERO et al., 2001).

Basso et al. (2011) avaliando a proporção de tecidos nas lâminas foliares do capim-marandu manejado em lotação contínua em três alturas de manejo (15, 25 e 35 cm) encontraram diferenças significativas. A proporção de bainha parenquimática dos feixes vasculares (BPF) foi maior nos pastos com altura de 35 cm (41,0%) e semelhante nos demais (38,8% em média). A proporção de mesófilo apresentou comportamento contrário, sendo menor na altura de 35 (27,7%) e maior nos pastos com altura de 15 e 25 cm (média de 31,5%). De modo geral, a proporção de

mesófilo relaciona-se positivamente com a digestibilidade e negativamente com o teor de parede celular (QUEIROZ et al. 2000).

No mesmo trabalho Basso et al. (2011) identificaram efeitos do manejo empregado nas águas sobre a proporção de tecidos dos pastos no outono e inverno. A porcentagem de BPF foi maior nas águas nos pastos manejados a 35 cm (42,4%) e menor na seca naqueles com 15 e 25 cm (38,2% em média). Comportamento semelhante ocorreu nos tecidos vasculares+esclerênquima que foi maior nos pastos de 35 cm nas águas (8,4%) e menor nos de 15 cm no período das secas (6,7%). Os pastos manejados com a menor taxa de desfolha (35 cm) apresentaram porcentagens de BPF e TV+ESC maiores do que aqueles com maior renovação foliar (15 e 25 cm) nas secas. Nesses pastos também ocorreu menor proporção de mesófilo.

Estes resultados mostram que a altura de manejo nas águas pode interferir no valor nutritivo da forragem no período de transição águas-seca e seca. O menor tamanho dos perfilhos determina a proporção de tecidos de suporte lignificados, como esclerênquima e xilema. Adicionalmente, o parênquima apresenta alta propensão à lignificação, tendo grande influência na redução da digestibilidade das gramíneas com maturidade avançada, uma vez que, é rapidamente degradável em colmos jovens e torna-se indigestível com a evolução da idade da planta (QUEIROZ et al., 2000).

Por isso, é função do manejo do pastejo adequar a intensidade de desfolhação para que o animal possa colher forragem com idade fisiológica adequada. No período seco a forragem remanescente deve ter um balanço ótimo entre quantidade e qualidade. 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 (CASAGRANDE et al., 2011).

Os efeitos do manejo na massa de forragem, oferta de forragem e valor nutritivo têm proporcionado diferenças na resposta da suplementação de acordo com a altura do pasto (REIS et al., 2009). A adequação ruminal dos nutrientes nestas situações é a chave para melhorar a eficiência microbiana, pois a

fermentação no rúmen é mais propensa a ser limitada pela disponibilidade de nitrogênio e/ou energia do que pela sincronização de ambos (HALL e HUNTINGTON, 2008).

Pastos bem manejados e adubados no período das águas podem apresentar proteína de alta degradabilidade ruminal. (POPPI e MCLLENAN, 1995). Para Moore et al. (1999) nestas situações ocorrem baixa assimilação de nitrogênio no rúmen e o fornecimento de energia prontamente digestível pode ser benéfico. A adição de carboidratos altamente fermentáveis melhora a utilização do N (MINSON, 1990), pois propicia um melhor sincronismo entre a disponibilidade de energia e de amônia no rúmen.

De acordo com Poppi e McLennan (1995) a máxima eficiência na síntese de proteína microbiana é atingida quando se observa 160 g de proteína/kg de matéria orgânica fermentável, enquanto valores da ordem de 210 g resultam em apreciável perda de N.

A sincronia, teoricamente implica em ocorrência paralela de nutrientes presentes na dieta e no rúmen, fornecendo energia e fontes de nitrogênio simultaneamente, proporcionando aumento da eficiência microbiana que deve traduzir-se num aumento no desempenho dos animais. Correlacionar os teores de proteína de alta solubilidade ruminal e a fibra de lenta degradação observados no período da águas nas gramíneas de clima tropical, consiste no grande problema, uma vez que aumento na eficiência microbiana exige sincronia contínua. Portanto, o objetivo de aumentar o desempenho animal parece exigir maior grau de sincronia contínua entre substratos fornecedores de energia e proteína degradável no rúmen (HERSOM, 2008).

Para animais em pastejo isso torna-se um desafio adicional devido à variabilidade no consumo de forragem e sua composição química. O manejo empregado na pastagem influencia tanto nos teores de proteína bruta (PB), como na disponibilidade ruminal da mesma. Em plantas jovens, a adubação nitrogenada aumenta a concentração de PB e diminui a porção de nitrogênio insolúvel em detergentes neutro e ácido. Assim, forragens com altos teores de proteína degradável no rúmen apresentam menor eficiência de utilização de nitrogênio

amoniaco ruminal e síntese de proteína microbiana, principalmente quando a digestibilidade da FDN for baixa.

Nas plantas com estágio de maturidade avançado os teores de nitrogênio ligado a FDN e FDA aumentam (SOLLENBERGER et al., 2005). Isso ocorre, pois apesar da adubação nitrogenada proporcionar aumento na fração folha, e, por conseguinte nos compostos nitrogenados, a idade avançada de maturação da planta proporciona maior concentração de tecidos de sustentação e conseqüentemente maior FDN (MARCELINO et al., 2002).

De acordo com Johnson et al. (2001) gramíneas tropicais manejadas intensivamente com doses elevadas de nitrogênio (200 a 500 kg/N/ha) durante o período das águas possuem cerca de 40 a 50% de conteúdo de compostos nitrogenados na forma solúvel. Deste modo, as principais limitações para o crescimento microbiano ruminal em forragens com alto teor de proteína solúvel residiria no fato de a dieta permitir baixa assimilação do nitrogênio no rúmen em proteína microbiana, em função da alta degradabilidade dos compostos nitrogenados associada a menor velocidade de degradação dos carboidratos fibrosos (DETMANN et al., 2005), o que resulta em deficiência energética.

Efeito da suplementação no consumo de forragem

Em situações de forragem de alta qualidade a suplementação energética melhora o ganho de peso dos animais e a fermentação ruminal. Níveis de suplementação abaixo de 0,3 %/PC⁻¹, associando fontes energéticas de rápida degradação e fontes de nitrogênio de rápida disponibilidade, podem ajudar no equilíbrio ruminal e propiciar ganhos de peso de até 1,38 kg/animal/dia (PAULINO et al., 2005). O consumo de forragem pode ser estimulado por menores níveis de grãos, contudo a queda no consumo de forragem é verificada com níveis de suplementação acima de 0,3 %/PC⁻¹ (HESS et al., 1996; PORDOMINGO et al., 1991).

As interações entre suplementos concentrados e forragem levam a variação na ingestão de energia e esses efeitos podem ser tanto positivos ou aditivos, quanto negativos ou substitutivos. Um efeito negativo significa que o fornecimento do

suplemento diminuiu a ingestão de forragem, assim, esse suplemento pode ter pouco efeito sobre a produção animal (MINSON, 1990). Contudo, se os suplementos não influenciam o consumo de forragem, o coeficiente de substituição é zero e quando o valor for negativo, significa que a ingestão de forragem foi aumentada pela suplementação (CATON & DHUYVETTER, 1997; MOORE et al., 1999).

Em ampla revisão feita por Moore et al. (1999), os autores evidenciaram que os efeitos associativos ocorrem e são significativos. Com forragens melhoradas, os suplementos, de maneira geral diminuíram a ingestão de forragem, no entanto, com forragens de baixa qualidade, os suplementos tanto aumentaram quanto diminuíram a ingestão de forragem. Segundo os autores, tal fato pode ser explicado pela relação entre os nutrientes digestíveis totais e a proteína bruta (NDT/PB) da forragem, que é um indicador da quantidade relativa de nitrogênio por energia disponível. Quando os suplementos aumentaram a ingestão de forragem, a relação NDT/PB estava acima de 7, ou seja, houve um déficit de nitrogênio relativo à quantidade de energia disponível. Os suplementos diminuíram a ingestão de forragem quando a relação NDT/PB estava abaixo de 7, ou seja, déficit de energia relativo à quantidade de nitrogênio. Os autores ainda verificaram que ocorria diminuição na ingestão de forragem quando a ingestão de NDT do suplemento estava acima de 0,7% do PC.

O efeito substitutivo ou aditivo da suplementação está diretamente relacionado ao comportamento da fibra no rúmen. Os processos de degradação e trânsito ruminal da fibra são eventos integrados, haja vista que a medida que se amplia a velocidade de utilização da fração fibrosa reduz o tempo necessário para que as partículas alcancem o seu ponto específico de remoção. Este processo está intimamente ligado a taxa de degradação da fração potencialmente digestível, pois, a medida que se eleva o seu desaparecimento, amplia a concentração dos componentes de maior densidade representado pela fração indigestível, acelerando sua saída do rúmen (ALLEN, 1996).

Para que o consumo de forragem de animais em pastejo seja incrementado pode-se manipular a dieta através de dois mecanismos: aumentando-se a taxa de digestão ruminal e/ou acelerar a taxa de passagem de componentes indigestíveis (COSTA et al., 2008; 2009). O uso de suplementos pode proporcionar alterações positivas no trânsito ruminal de componentes fibrosos indigestíveis, o que

ocasionaria ampliação no consumo total. Contudo, o grande desafio é a correta adequação de proteína e/ou energia via suplementos que propicie maior crescimento microbiano e maior utilização da fibra em situação de forragens de boa qualidade.

A digestibilidade é resultado dos efeitos interativos e associativos de todos os nutrientes da dieta e não simplesmente do efeito isolado de determinado constituinte. O maior consumo de CNF proporcionado pela suplementação potencializa fermentação no rúmen uma vez que amido, pectina e açúcares são mais eficazes em promover o crescimento microbiano do que os carboidratos fibrosos (BACH et al., 2005). A provável obtenção do balanceamento entre a proteína dietética degradável no rúmen e o teor de energia da dieta, ajuda a manter a digestão da fibra, mesmo em situações em que suplementos ricos em amido são fornecidos aos animais (BODINE et al., 2001).

A redução do pH ruminal com o fornecimento de amido em suplementos, freqüentemente citado como a maior causa da redução na digestibilidade da fibra, nem sempre explica decréscimos no consumo e na digestibilidade, associados com a suplementação com energia (CATON e DHUYVETTER, 1997). Trabalhos conduzidos no período de transição águas-seca e seca com suplementação entre 0,5 %/PC⁻¹ a 1 %/PC⁻¹ (SALES et al., 2008; GOES et al., 2005; SANTOS et al., 2004) em gramíneas tropicais não mostraram reduções expressivas no pH ruminal de animais mantidos no pasto que compromettesse a digestão da fibra.

O efeito do pH ruminal na digestibilidade da celulose tem sido freqüentemente confundido com alterações decorrentes do aumento no consumo de alimentos ou da concentração de fibra na dieta, fatores que também alteram a digestibilidade. O aumento na taxa de passagem normalmente reduz a digestibilidade dos componentes da dieta e, em especial, dos componentes mais resistentes à degradação, como a fibra e o amido de baixa degradabilidade ruminal. Baixa concentração ruminal de amônia e de AGV de cadeia ramificada, assim como deficiências minerais, também podem desencadear reduções na digestibilidade da dieta e no consumo de forragem. (RUSSELL e WILSON, 1996).

Efeito da suplementação com fibra solúvel em animais no pasto

Alimentos ricos em fibras prontamente degradáveis, como farelo de trigo, farelo de arroz, casca de soja e polpa de citrus, têm sido utilizados em substituição total ou parcial aos grãos amiláceos na tentativa de se reduzir os efeitos da suplementação energética sobre pH do líquido ruminal, digestibilidade ruminal da fibra e consumo de forragem (CATON e DHUYVETTER, 1997).

O uso da polpa cítrica tem sido estudado como fonte de energia alternativa a alimentos ricos em amido, com efeitos positivos sobre a fermentação ruminal, digestão da fibra e síntese de proteína microbiana (ARIZA et al. 2001). Contudo, poucos trabalhos relatam o impacto da polpa como fonte energética em suplementos para bovinos em pastejo sobre a digestibilidade da fibra, consumo de forragem e desempenho animal.

A polpa cítrica é um subproduto obtido da produção de suco de laranja e outras frutas cítricas. Possui alta relação cálcio e fósforo (0,34%/0,07 %/MS) e baixa concentração de proteína, 7,2 %/MS. A sua fibra em detergente neutro solúvel representa em média 23%, com uma digestibilidade de 78 a 84%. A proporção de pectina pode atingir 45% da parede celular e cerca de 22 da MS. Adicionalmente, contém entre 12 a 40% de açúcares, e menos do que 1 % de amido (BAMPIDIS e ROBINSON, 2006).

Costa et al. (2008) verificaram que em forragem de baixa qualidade a suplementação com pectina não comprometeu a degradação da FDN_{pd}, ao passo que efeitos deletérios foram verificados com a suplementação com amido. Segundo esses autores, a pectina, embora seja um carboidrato não fibroso (CNF) do ponto de vista analítico geral, constitui polissacarídeo não-amiláceo (fibra solúvel) e apresenta processo de degradação microbiana predominantemente acético, similar, embora mais rápido, aos padrões de fermentação da celulose e hemicelulose (VAN SOEST, 1994), o que incorreria ausência de efeitos deletérios sobre a utilização da FDN_{pd}.

Villareal et al. (2006) avaliaram o fornecimento de níveis crescentes de polpa cítrica (0, 1,25 e 2,5 kg/dia) para bovinos de corte meio sangue (Charolês x Brahman) com 340 kg/PC consumindo forragem de média qualidade com 7,3 % de PB, 77% de FDN e 47% de FDA. Os autores não observaram efeito negativo sobre a

digestibilidade da fibra e houve aumento linear na digestibilidade da dieta com o fornecimento de 1,25 e 2,5 kg/dia. Esse efeito foi atribuído ao alto conteúdo de carboidratos não fibrosos e a alta digestibilidade da FDN da polpa cítrica. Adicionalmente, houve aumento na taxa de passagem em função dos níveis de polpa cítrica. Contudo, apesar do consumo de matéria seca não apresentar diferenças significativas, o consumo de forragem foi reduzido linearmente em função da suplementação. Os autores concluíram que a suplementação com polpa cítrica é uma estratégia de suplementação adequada para bovinos consumindo forragem de média a baixa qualidade, sem efeitos negativos sobre a utilização da fibra e no pH ruminal. No entanto, em altos níveis proporciona um alto efeito de substituição.

Pectinas são rapidamente e extensivamente degradadas no rúmen, mas produzem pequenas quantidades de lactatos, diferindo desta forma do amido, causando menor declínio do pH ruminal. A degradabilidade efetiva ruminal da matéria orgânica fica entre 55 a 75% e da proteína bruta entre 60 a 70% em uma taxa de passagem de 2 a 8 %/h. *Ruminococci* e *Bacteroides ruminicola* degradam xilana e pectina e não produzem lactato, mas, *Butyrivibrio fibrisolvens* e *Lachnospira multiparus* podem produzir lactato a partir de xilanas e pectina ou pectina, respectivamente. Deste modo, a substituição de alimentos ricos em amido por outros ricos em fibra solúvel como a polpa cítrica pode reduzir, pelo menos em partes, o efeito negativo sobre a digestibilidade da forragem causado por altos níveis de amido na dieta (BAMPIDIS e ROBINSON, 2006).

No entanto, Costa et al. (2009) avaliaram a degradação *in vitro* da FDN de forragens de alta qualidade (11% PB) em função da suplementação com carboidratos e/ou proteína e concluíram que o uso exclusivo de carboidratos (amido ou pectina) promoveu efeito inibitório sobre a taxa de degradação da FDN potencialmente digestível (FDN_{pd}). A utilização de amido e caseína permitiu a manutenção da taxa de degradação da FDN_{pd}.

A contradição do efeito positivo da pectina sobre a utilização da fibra em forragem de baixa qualidade (COSTA et al., 2008) e o negativo em forragem de boa qualidade pode estar associado a utilização de nutrientes pelos microrganismos ruminais. Costa et al. (2009) salientam que microrganismos responsáveis pela degradação de compostos estruturais, tanto solúveis (ex: pectina), como insolúveis

(ex: hemicelulose), crescem utilizando amônia como substrato preferencial para crescimento. Desta forma, a adição de pectina ao meio poderia incorrer em maior competição por amônia, acarretando redução na taxa de crescimento microbiano e conseqüente degradação da FDNpd. Como o processo de degradação da pectina ocorre de forma mais rápida que componentes fibrosos insolúveis, haveria maior e mais rápida captura de amônia para degradação da pectina, retardando o processo de degradação da FDNpd.

Tal fato foi corroborado por Costa et al. (2011) que ao avaliarem a suplementação com polpa cítrica ou milho na quantidade de 0,3 %/PC para bovinos de corte, observaram tendência de redução no nitrogênio amoniacal ruminal com o uso de polpa e maior produção microbiana em relação a suplementação com milho como fonte de energia.

Ariza et al., (2001) encontraram diferenças nos padrões de fermentação em culturas contínuas comparando amido e fonte de fibra solúvel. A utilização de polpa cítrica aumentou a concentração molar de acetato, e obteve menor concentração de propionato e maior produção de ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada e maior síntese de proteína microbiana. A utilização de amido como fonte de energia proporcionou maior concentração de nitrogênio amoniacal ruminal, menor degradação de proteína e maior fluxo de amônia.

Os resultados dos estudos supracitados indicam a possibilidade de alterar a fermentação ruminal com fontes de fibra solúvel, proporcionando maior eficiência de uso do nitrogênio no rúmen, além de consistir adequada fonte de energia para incrementar o crescimento microbiano. Contudo, maiores estudos sobre a interação entre oferta de forragem, valor nutritivo e suplementação com alimentos ricos em fibra solúvel sobre consumo de forragem, digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal são necessários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim- Marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. Piracicaba, 2003. 125p. (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- 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.
- 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.
- AZENHA, M.V.; CASAGRANDE, D.R.; VIEIRA, B.R.; VALENTE, A.L.S.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Intervalo de visitação de perfilhos de capim-marandu manejados sob diferentes intensidades de pastejo em lotação contínua com e sem suplementação, *In*: NEFOR, 2011, **Anais...** Lavras, 2011 (CD-ROOM).
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the Rumen. **Journal Dairy Science**, vol. 88, E. Suppl., 2005.
- BAMPIDIS, V.A.; ROBINSON, P.H. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, 128, 175–217, 2006.
- BASSO, K.C.; LEMPP, B.; BALDI, F.; AZENHA, M.V.; OLIVEIRA, A.A.; REIS, R.A. Anatomia foliar do capim marandu submetido a alturas de pastejo sob lotação contínua. *In*. **Proceedings of the III International Symposium on Forage Breeding**, November 7th to 11th, 2011 / Bonito, MS / Brazil.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; LALMAN, D.L. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, n.4, p.1041-1051, 2001.
- CABALLERO, R.; ALZUETA, A.C.; ORTIZ, R.T. et al. Carbohydrate and protein fractions of fresh and dried Common Vetch at three maturity stages. **Agronomy Journal**, v. 93, n.5, p.1006-1013, 2001.
- CARLOTO, M.N.; EUCLIDES, V.P.B.; MONTAGNER, D.B.; LEMPP, B.; DIFANTE, G.S.; PAULA, C.C.L. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa agropecuária brasileira.**, Brasília, v.46, n.1, p.97-104, janeiro, 2011.
- CARVALHO, P.C. de F.; MARÇAL, G.K.; RIBEIRO FILHO, H.M.N.; POLI, C.H.E.C.; TRINDADE, J.K.; OLIVEIRA, J.O.R.; NABINGER, C.; MORAES, A. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais**. Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.853–871, 2001.

- CASAGRANDE, D.R.; REIS, R.A.; AZENHA, M.V. et al. Desempenho animal em função de diferentes tipos de suplementos e de alturas crescentes dos pastos de capim-marandu durante o período das águas. In: reunião anual da sociedade brasileira de zootecnia, 46., 2009, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2009.
- CASAGRANDE, D.C. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-Marandu submetidas a intensidade de pastejo sob lotação contínua.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2010. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2010.
- CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICZ, E.R.; GOMIDE, J.A.; REIS, R.A.; VALENTE, A.L.S. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2108-2115, 2010.
- CASAGRANDE, D.R.; RUGGIERI, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; MORETTI, M.H.; 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.10, p.2074-2082, 2011.
- 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 baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p. 494-503, 2008.
- 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.
- 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.
- 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. do; BARBOSA, R.A.; GONÇALVES, W.V. Produção de forragem e características da estrutura do

- dossel de cultivares de *Brachiaria brizantha* sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1805-1812, 2008.
- FLORES, R.S.; EUCLIDES, V.P.B.; ABRÃO, M.P.C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidade de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- GOES, R.F.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P.; LEÃO, M.I.; ALVES, D.D.; SILVA, A.T.S. Recria de Novilhos Mestiços em Pastagem de *Brachiaria brizantha*, com Diferentes Níveis de Suplementação, na Região Amazônica. Consumo e Parâmetros Ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1730-1739, 2005.
- HALL, M.B.; HUNTINGTON, G.B. Nutrient synchrony: Sound in theory, elusive in practice. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 287-292, 2008.
- HERNANDEZ GARAY, A.; SOLLENBERGER, L.E.; MCDONALD, D.C.; RUEGSEGGER, G.J.; KALMBACHER, R.S.; MISLEVY, P. Nitrogen fertilization and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. **Crop Science**. 44:1348–1354, 2004.
- HERSOM, M.J. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in forage-fed ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 306-317, 2008.
- HESS, B.W., KRYLS, L.J., JUDKINS, M.B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v. 74, n.5, p.1116-1125, 1996.
- HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44, p.339-346, 1985.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Ed. Longman Scientific & Technical. 203p. 1990.
- JOHNSON, C. R.; REILING, B.A.; MISLEVY, P.; HALL, M.B; Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. **Journal Animal Science**, Albany, v. 79, p. 2439-2448, 2001.
- LACA, E.A.; LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: T'MANNETJE, L.; JONES, R.M. (Ed.). **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. New York: Cabi, p.103-122, 2000.
- MARCELINO, K.R.A.; LEITE, G.G.; VILELA, L. et al. Influência de nitrogênio e tensões hídricas sobre o valor nutritivo do Marandu (*Brachiaria brizantha*) cultivado no cerrado. *In*: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002 **Anais...** Recife, 2002 (CD-ROM).
- MARASCHIN, G.E.; MOTT, G.O. Resposta de uma complexa mistura de pastagem subtropical a diferentes sistemas de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.24, p.221-227, 1989.
- 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.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. Academic Press: New York, 1990. 483p.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials in cultivated and improved pastures. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 6., 1952, Pasadena. **Proceedings**. Pasadena: Pennsylvania State College, p.1380-1385, 1952.
- MOTT G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. IN: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8. **Proceedings...** Reading, United Kingdom. p. 606-611, 1960.
- 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**, v.77, n.1, p.122-135, 1999.
- NELSON, C.J., ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production**. Hurley: British Grassland Society, p.25-29, 1981.
- 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. **Revista Brasileira Zootecnia**., v.41, n.10, p.2255-2262, 2012.
- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; DA SILVA, E.A.M. Composição química e digestibilidade em vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção do perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.3, p.964-974, 2001.
- PARSON, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLET, B.; PENNING, P.D.; LEWIS, J. The physiology of grass production under grazing. 2. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, n.1, p.127-139, 1983.
- 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 n° 3, p. 597-962, 2005.
- 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.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290. 1995.
- POPPI, D. McLENNAN, S.R. BEDIYE, S. VEGA, A. ZORRILLA-RIOS, J. Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages. In. BUCHANAN-SMITH, J.G. BAILEY, L.D. MCGAUGHEY, P. (ed.). International Grassland

- Congress. 18. Winnipeg and Saskatoon, 1997. **Proceedings...**, Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, Winnipeg and Saskatoon, p. 307-322. 1997.
- PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S. et al. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, v.69, n.5, p.1678-1687, 1991.
- QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da Folha e do Colmo de Topo e Base de Perfilhos de Três Gramíneas Forrageiras. 2. Anatomia1. **Revista Brasileira Zootecnia**, 29(1):61-68, 2000.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento especial; v.38, p.147-159, 2009.
- RUSSELL, J.B.; WILSON, DB. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1503-1509, 1996.
- SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; PORTO, M.O.; VALADARES FILHO, S.C.; ACEDO, T.S.; COUTO, V.R.M. Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim braquiária no período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p. 724-733, 2008.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S.; FONSECA, D.M. Consumo, Digestibilidade e Parâmetros Ruminais em Tourinhos Limousin-Nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.
- SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capimmarandu 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.
- SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim marandu. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47, 2008.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p. 371-389, 2009.
- SOLLENBERGER, L.E.. MOORE, J.E.; ALLEN, V.G.; PEDREIRA, C.G.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, p. 896-900, 2005.
- SOLLENBERGER, L.E.; VANZANT, E.S; Interrelationships among Forage Nutritive Value and Quantity and Individual Animal Performance. **Crop Science**, v.51, p.420-432, 2011.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bites size of the grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, n.6, p.809-819, 1973.

- TRINDADE, J.K. da; DA SILVA, S.C.; SOUZA JÚNIOR, S.J. de; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.; CARVALHO, P.C. de F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.883-890, 2007.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 476 p, 1994.
- VIEIRA, R.A.M.; PEREIRA, J.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Fracionamento dos carboidratos e cinética de degradação in vitro da fibra em detergente neutro da extrusa de bovinos a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.3, p.889-897, 2000.
- VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2011. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2011.
- 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 2 – MANEJO DO PASTO E FONTES DE ENERGIA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA DE TOURINHOS NELORE NO PERÍODO DAS ÁGUAS

RESUMO – Objetivou-se avaliar a massa de forragem, estrutura do dossel e valor nutritivo da *Urochloa brizantha* cv. Marandu submetido a diferentes alturas de pastejo e com fornecimento de diferentes fontes de energia em suplementos sobre os parâmetros nutricionais, produção animal e ganho por área. Foram estudados o efeito de três alturas do dossel (15, 25 e 35 cm) e três suplementos, suplemento mineral e dois suplementos proteico-energético, um a base de milho e outro a base de polpa cítrica, fornecidos diariamente na quantidade de 0,3%/peso corporal (PC)/dia⁻¹. Na avaliação dos parâmetros nutricionais foram utilizados nove novilhos nelore (250 ± 20 kg do PC) fistulados com cânulas ruminais em quadrado latino triplo 3 x 3, com três períodos e nove tratamentos em arranjo fatorial 3x3. Na avaliação dos parâmetros produtivos foram utilizados 108 novilhos nelores. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com duas repetições (pastos) e medidas repetidas no tempo, durante o período de janeiro a abril de 2011. Houve aumento linear ($P < 0,001$) na massa de forragem, oferta de forragem e redução no valor nutritivo da forragem com o aumento na altura do pasto. Houve aumento linear ($p < 0,05$) no NH₃ ruminal com a redução da altura do pasto e efeito significativo de suplementos, com maior síntese de proteína microbiana ($p < 0,05$), maior concentração ruminal de NH₃ nos animais recebendo milho e maior eficiência de síntese de proteína microbiana nos animais suplementados com polpa cítrica ($p < 0,05$). A taxa de lotação reduziu linearmente ($P < 0,01$) nas maiores alturas do dossel, proporcionando aumento linear no consumo de matéria seca e aumento quadrático no ganho por área e animal, que aumentou com a suplementação. A suplementação com polpa cítrica proporcionou maior consumo de matéria seca e de nutrientes em relação aos animais não suplementados. A digestibilidade aparente *in vivo* dos nutrientes foi maior nos animais suplementados. Concluiu-se que a altura de manejo de 25 cm proporciona o ponto de equilíbrio entre ganho por área e animal sem riscos ao sistema produtivo e a suplementação na quantidade de 0,3 %/PC com suplementos a base de polpa cítrica proporciona a melhor adequação ruminal.

Palavras chave: taxa de lotação, consumo de forragem, fibra solúvel

PASTURE HEIGHT AND ENERGY SOURCES IN SUPPLEMENTS IN YEARLING YOUNG NELLORE BULLS IN RAINY SEASON

Abstract: The aim of this study was to evaluate the forage mass, canopy structure and nutritive value of *Urochloa brizantha* cv. Marandu submitted to different grazing heights and sources of energy supplements to evaluate nutritional parameters, animal and area productions. It was studied three canopy heights (15, 25 and 35 cm) with three supplements: mineral salt and two protein-energetic supplements with corn or citrus pulp as energy sources. Animals received 0.3% BW of supplement each day. To evaluate the nutritional parameters were used nine Nellore steers (310 ± 30 kg of BW) fitted with ruminal cannulas allocated in three 3 × 3 Latin square designs, 3 experimental periods and nine treatments in a 3 × 3 factorial arrangement. To evaluate the productive parameters were used 108 young nellore bulls. The experimental design was a completely randomized with two replications (paddock) and time repeated measures during the January to April 2011 period. Herbage mass and herbage allowance ($P < 0.001$) increased in highest canopy, and nutritive value decreased in highest swards. The ruminal ammonia increased linearly ($p < 0.05$) with the reduction of sward height. Were significant effect of supplements with higher microbial protein synthesis ($p < 0.05$) in animals supplemented and the efficiency of microbial protein synthesis in animals supplemented with citrus pulp was greater ($p < 0.05$). Stocking rate decreased, dry matter intake increased linearly, and gains per area showed a quadratic response to swards heights. Animal supplemented with citrus pulp had larger dry matter and nutrients intake compared to animals that received mineral salt and supplementation increased nutrients digestibility. Area and animal weights gains was higher when the animals received protein-energetic supplement. Height of 25 cm resulted in point of balance between area and animal gains without risk to the production system, and supplements containing citrus pulp provided better ruminal adequacy.

Key-words: stocking rate, forage intake, soluble fiber

INTRODUÇÃO

As pesquisas na área de manejo do pastejo, adubação e suplementação estratégica visam gerar tecnologias que aumentem a produtividade da pecuária de corte. O uso destas tecnologias de forma racional e integradas deve ser baseada no conhecimento das respostas de plantas e animais às ações de manejo.

Neste cenário, a suplementação estratégica consiste numa importante ferramenta de manejo. Reis et al. (2009) relataram que o uso de suplementos na quantidade de 0,3 %/PC⁻¹ permitiu manejar pastos de capim-marandu sobre lotação contínua em menores alturas sem que ocorra redução na densidade populacional de perfilhos, devido a um possível aumento no perfilhamento dos pastos com maior lotação. Os autores concluíram que ao utilizar suplementação concentrada, a capacidade de suporte dos pastos é superior, permitindo uma maior taxa de lotação com desempenhos similares a pastos manejados mais altos apenas com mistura mineral.

A relação exponencial entre o ganho por animal e taxa de lotação proposto por Mott (1960), onde uma função quadrática foi estabelecida entre a produção por área e a taxa de lotação, pode ser alterada com uso de suplementos. No modelo proposto, a taxa de lotação ótima seria aquela onde não tem-se o máximo ganhos por área e animal. Contudo, a suplementação permitiria aumentar a lotação sem prejuízos no ganho por animal e, desta forma, explorar um maior ganho por área.

O fornecimento de suplementos concentrados pode não afetar, aumentar ou reduzir o consumo de forragem (MOORE, 1980). O efeito substitutivo promove sobras de forragem, e nestas condições deve-se promover ajuste no número de animais em função da massa de forragem, que pode ser feito utilizando um critério de manejo como altura do dossel. Alterações no consumo de forragem estão diretamente relacionadas a oferta de forragem, valor nutritivo, nível de suplementação e características dos nutrientes fornecidos via suplementos (REIS et al., 2009). Hernández Garay et al. (2004) observaram que a taxa de lotação possui efeito direto sobre redução nos teores de fibra e aumento na proteína e digestibilidade da forragem.

Neste cenário, a adição de carboidratos altamente fermentáveis nos suplementos melhora a utilização do N, pois propicia um melhor sincronismo entre a disponibilidade de energia e de amônia no rúmen uma vez que, as forragens tropicais apresentam proteína de alta degradabilidade ruminal no período das águas (POPPI e McLLENAN, 1995). Isso pode aumentar a produção e a passagem de proteína microbiana ruminal no trato gastrointestinal. A saída de matéria orgânica microbiana do rúmen é uma função da quantidade de matéria orgânica digerida no rúmen (ATP produzido) e da eficiência com a qual os microrganismos ruminais utilizam a energia disponível para seu crescimento (OWENS e GOETSCH, 1993).

O fornecimento de suplementos ricos em amido geralmente proporciona efeitos negativos no consumo de forragem e, conseqüentemente, reduz a resposta da suplementação (MOORE et al., 1999). O fornecimento de fontes de fibra solúvel pode reduzir efeitos negativos da suplementação sobre a utilização da fibra, uma vez que tende a melhorar a utilização do nitrogênio amoniacal ruminal e síntese de proteína microbiana (HERSOM, 2008; ARIZA et al., 2001).

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar alturas de manejo do pasto e diferentes fontes de energia em suplementos sobre as características estruturais do pasto, parâmetros nutricionais, ganho por área e animal na recria de tourinhos nelore durante o período das 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.

Descrição da área experimental

O trabalho foi conduzido no setor de Forragicultura e Pastagens do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP (Figura 1), Campus de Jaboticabal, SP, localizado a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste e 595 metros de altitude. O experimento foi instalado em uma área com pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, estabelecida em 2001 sobre Latossolo Vermelho Distrófico

típico (SANTOS et al. 2006). A área experimental, para avaliação dos animais em pastejo, possui 18 piquetes, sendo seis áreas de 0,7; de 1,0 e de 1,3 ha, respectivamente totalizando 18 ha, além de uma área de reserva com 3 ha. Nesta área, há um curral de manejo, dotado de tronco de contenção e balança digital acoplada.

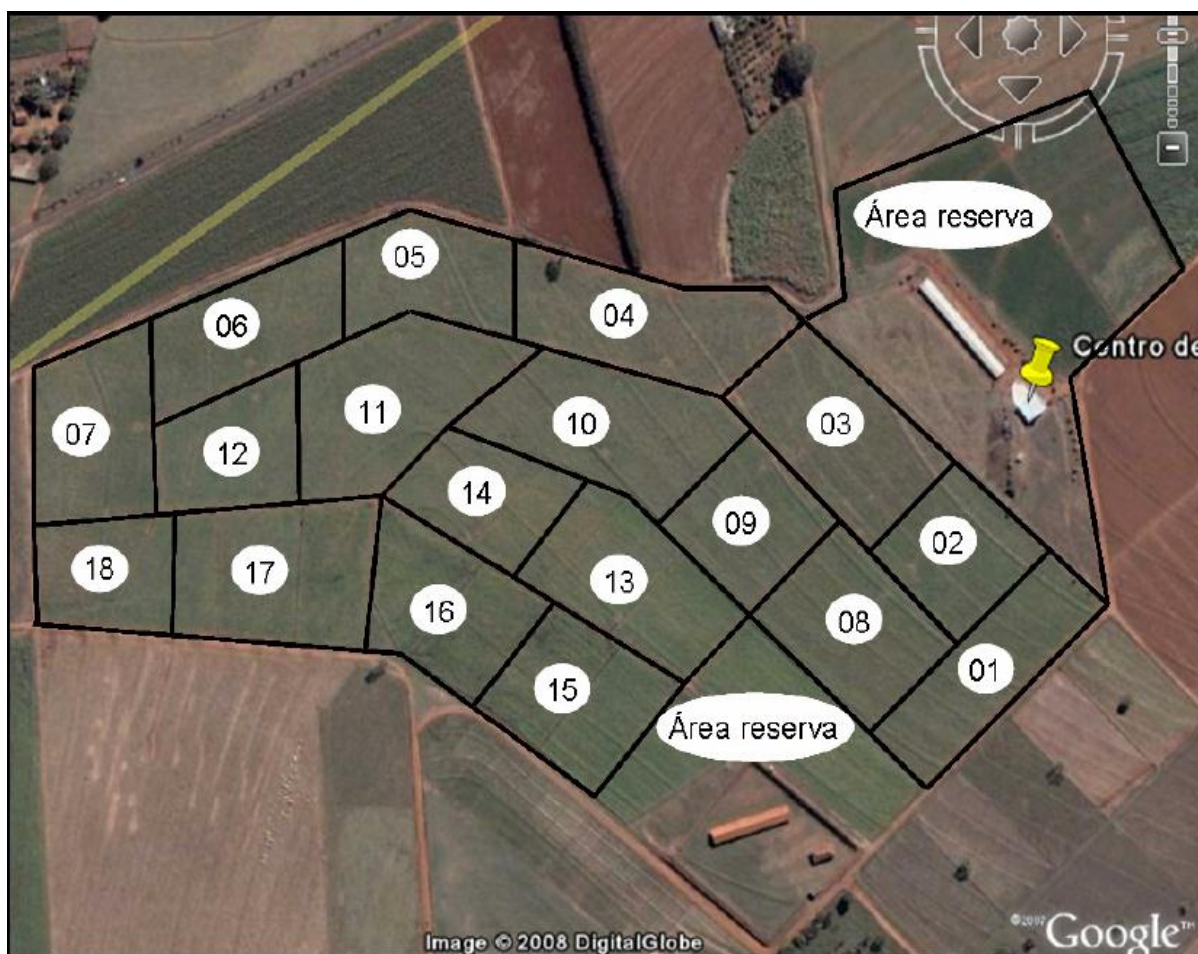


Figura 1. Imagem feita por satélite da área experimental do setor de forragicultura da FCAV/UNESP- Jaboticabal.

Dados climáticos e adubação

O clima de Jaboticabal é classificado como tropical de altitude do tipo Cwa de acordo com a classificação Köppen, com verão quente e chuvoso e inverno seco e temperaturas amenas. Os dados meteorológicos (Tabela 1) registrados durante o período experimental foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo do Departamento de Ciências Exatas da Estação Agroclimatológica do

Campus de Jaboticabal, localizada na Latitude 21°14'05" Sul, Longitude 48°17' 09" oeste e Altitude: 615,01m.

Tabela 1. Valores de precipitação pluvial e médias mensais da temperatura do ar mínima, média e máxima durante o período das águas 2010/2011 em Jaboticabal-SP

Mês	Precipitação (mm)	Dias de Chuva	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)
Out/2010	65,7	8	16,63	22,74	29,79
Nov/2010	100,7	12	18,42	23,95	30,43
Dez/2010	224,8	13	20,12	24,71	30,72
Jan/ 2011	267,1	13	20,57	24,3	30,34
Fev/2011	202,2	14	20,10	24,32	31,14
Mar/2011	495,0	21	19,57	22,64	27,63
Abr/2011	92,3	10	17,71	22,56	29,15
Mai/2011	7,0	1	13,68	19,57	27,08

Fonte: Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/unesp – Campus de Jaboticabal

Em outubro de 2010, foi realizada amostragem de solo, à 20 cm de profundidade nos piquetes 1, 5, 6, 10, 13, 14, 15, 17 e 18 (Figura 1). Posteriormente, obteve-se uma amostra composta dos piquetes para análise do solo que apresentou as seguintes características químicas: pH de 5,1 em CaCl₂; 33 mg/dm³ de matéria orgânica; 17 mg/dm³ fósforo resina; 3,4, 19,0, 14,0 e 31mmol_c /dm³ de potássio, cálcio, magnésio, hidrogênio+alumínio, respectivamente; e 54% de saturação por bases. A adubação de manutenção foi parcelada em cinco aplicações, sendo a primeira, realizada no dia 17 de dezembro de 2010, por meio da aplicação de 200 kg/ha da fórmula 04-14-08 (N-P-K). As demais aplicações foram realizadas em 29 de dezembro de 2010, 18 de janeiro, 18 de fevereiro e 23 de março de 2011, quando se utilizou 100 kg/ha de uréia agrícola em cada aplicação. O total de adubação realizada foi de 188, 28 e 16 kg/ha de nitrogênio, N; P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Animais experimentais e período de avaliação

Os animais experimentais chegaram ao setor em 15 de Novembro de 2010 e foram levados para área adjacente de 22 ha onde permaneceram por 12 dias. Os 150 tourinhos da raça Nelore chegaram com peso corporal médio inicial de 220 kg e idade de 12 a 14 meses.

No período de 25 de outubro a 25 de novembro de 2010 a área ficou em manutenção (cercas e curral de manejo). Neste período, devido a precipitação ocorrida nos meses de outubro e novembro (Tabela 1) houve rápido crescimento das plantas e no início do pastejo de uniformização, as alturas estavam acima do pré-estabelecido como tratamentos experimentais (Figura 2).

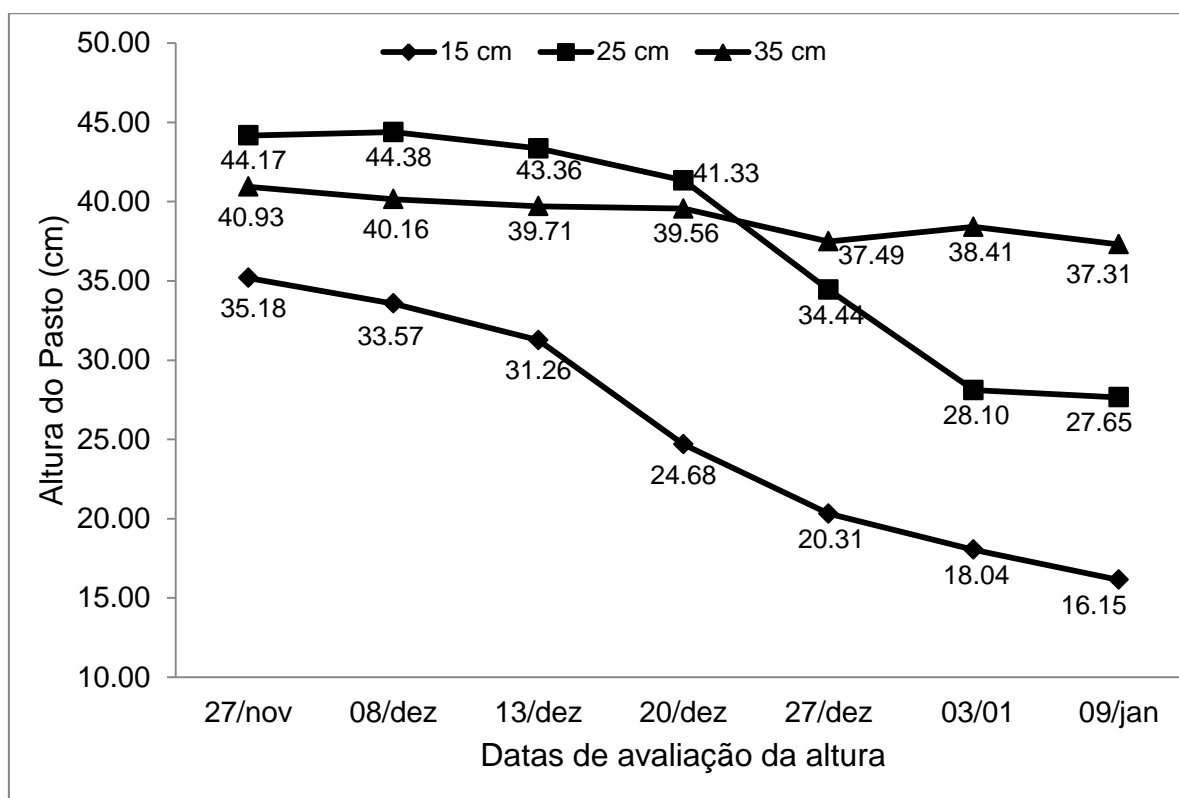


Figura 2. Alturas do pasto de capim-marandu no período pré-experimental

No dia 27 de novembro de 2010, realizou-se a pesagem dos 150 animais para distribuição dos lotes nos piquetes. Foram selecionados 108 animais como testes e alocados seis em cada piquete, os demais foram utilizados como animais reguladores. Na ocasião foram medicados para controle de endo e ectoparasitas e identificados individualmente com brincos. No período de 28/11/2010 a 03/01/2011 utilizou-se uma alta taxa de lotação de 9,5; 7,5 e 4,0 UA/ha nos pastos de 15, 25 e 35 cm de altura, respectivamente, visando reduzir as alturas e homogeneizar a área experimental. Para isso, foram utilizados todos os animais reguladores, além de 60 tourinhos Nelores com peso médio de 450 kg, totalizando 210 animais. No dia 04 de

janeiro de 2011, foram retirados animais reguladores, e em 07 de janeiro de 2011, teve início a fase experimental com a pesagem dos animais (Tabela 2).

Tabela 2. Peso corporal inicial (Kg) de tourinhos nelores mantidos em pastos de capim Marandu manejados em três alturas e suplementados com sal mineral, suplemento a base de milho e polpa cítrica no período das águas.

Suplemento	Altura (cm)			Geral	EP ¹	Contraste Ortogonal (valor P)
	15	25	35			
Sal	255,80	262,60	266,85	261,75		-
Milho	258,00	251,00	262,80	257,27	2,96	-
Polpa	246,25	260,50	272,70	259,82		-
Geral	253,35	258,03	267,45			ns

¹Erro padrão da média

O experimento foi dividido em quatro períodos, delimitados pelas pesagens dos animais, que ocorreram nas seguintes datas: 07/01/2011, 11/02/2011, 12/03/2011, 02/04/2010 e 29/04/2010.

Delineamento experimental e alocação dos tratamentos

Foram estudados os efeitos de três alturas do dossel e três suplementos. As alturas do dossel foram 15, 25 e 35 cm. Os suplementos alimentares foram: suplemento mineral e dois suplementos protéico-energéticos, um com milho (SPE-Milho) e outro com polpa cítrica (SPE-Polpa). Em ambos os suplementos (Tabela 3) foram utilizados farelo de algodão como fonte protéica.

A quantidade dos suplementos protéico-energéticos fornecida foi de 0,3 %/PC dia⁻¹, fornecido entre 09:30 e 10:30 e o sal mineral foi disponibilizado *ad libitum*.

O controle da taxa de lotação foi realizado semanalmente em função dos tratamentos, ou seja, as alturas pré estabelecidas. Para isso a altura do dossel foi medida por meio de uma bengala graduada em centímetros, sendo mensurados 80 pontos ao acaso em cada piquete. O método de pastejo utilizado foi o de lotação contínua com taxa de lotação animal variável, sendo seis animais mantidos permanentemente em cada piquete (animais teste) e, para manutenção das alturas de pastejo foram adicionados ou retirados (*put and take*) animais das unidades experimentais (piquetes), segundo técnica descrita por Mott e Lucas (1952).

Tabela 3. Composição dos suplementos concentrados utilizados durante o período das águas de 2010/2011.

Ingredientes	Suplementos		
	Sal Mineral ²	SPE-Milho	SPE-Polpa
----- Composição dos suplementos em % -----			
Milho moído	-	77,35	-
Polpa cítrica moída	-	-	77,28
Farelo de algodão 38	-	7,67	10,80
Uréia pecuária	-	2,83	2,95
Núcleo ¹	-	12,15	8,97
Mistura Mineral ²	100	-	-
----- Composição química dos suplementos em % MS -----			
Matéria Seca	-	91.43	90.34
Matéria orgânica	-	85.52	82.86
Cinzas	-	14.48	17.14
Extrato etéreo	-	3.03	2.33
Proteína bruta	-	19.23	19.10
Fibra em detergente neutro	-	15.45	34.87
Fibra em detergente neutro cp ³	-	13.09	30.91
Fibra em detergente neutro indigestível	-	3.58	5.82
Fibra em detergente ácido	-	6.26	19.74
Lignina	-	1.08	2.59
Carboidratos totais	-	63.26	61.42
Carboidratos não fibrosos	-	50.17	30.51
Nutrientes digestíveis totais ⁴	-	72.58	60.16

¹SPE Milho: 3,36% de Sal Comum; 6,11% de Calcita 37; 2,34% Monocalcico 20; 0,22% de enxofre; 0,04% de monensina 200; 0,09% de NBM 1,2. SPE Polpa: 3,38% de Sal Comum; 3,0% de Calcita 37; 2,19% Monocalcico 20; 0,27% de enxofre; 0,04% de monensina 200; 0,09% de NBM 1,2.

²Composição do mineral (g/kg) – 150 Cálcio; 80 Fósforo; 10 Magnésio; 40 Enxofre; 130 Sódio;

³Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

⁴Estimado conforme NRC (2001).

Os tratamentos de menor altura foram alocados nos menores piquetes e os de maior altura do dossel nos maiores. Assim, foi possível aproximar o número de animais por piquete, de forma a eliminar o efeito de grupo e reduzir a necessidade de animais para ajuste da taxa de lotação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num esquema fatorial 3x3, três alturas x três suplementos, com nove tratamentos e duas repetições (piquetes) e medidas repetidas no tempo (períodos experimentais).

Avaliações de forragem e comportamento animal

As avaliações de forragem foram realizadas sempre no início de cada período experimental concomitante às pesagens. Na avaliação da massa de forragem foi mensurado a altura do dossel em 80 pontos por piquete como descrito anteriormente. Após a determinação da altura, foram identificados três 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 inicialmente pesadas e separadas em material verde e morto. O material verde foi separado em lâmina foliar (folha) e colmo + bainha (colmo), 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 55 ° C por 72 horas e pesadas novamente.

A taxa de lotação foi calculada com base no número de animais em cada piquete (animais testes e reguladores) 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 foi calculado as ofertas de matéria seca, material verde e de folhas, de acordo com a proposta feita por Sollenberger et al. (2005), onde a unidade utilizada foi quilogramas de matéria seca de forragem por quilograma de peso corporal (kg.MS/kg⁻¹.PC).

Na determinação do valor nutritivo foram coletadas amostras de forragem por simulação manual do pastejo (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 1mm. Foram realizadas análises da matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) segundo a 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).

As avaliações 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) e lignina, respectivamente. A lignina foi obtida por diferença após a solubilização da celulose em H₂SO₄ 72%. A determinação da FDN dos concentrados foi realizada de acordo com recomendado por Van Soest et al. (1991) e nas análises dos alimentos com alto teor de amido utilizou amilase termoestável.

As frações de carboidratos foram determinadas de acordo com Sniffen et al. (1992) e as de compostos nitrogenados segundo Licitra et al. (1996). A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com adaptação de Hall (2000) e da forragem foi calculada pela subtração do total de matéria seca (100%) pelos teores de cinzas, FDNcp, PB e EE.

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi obtida por procedimento de incubação *in situ* por 264 horas de acordo com Valente et al. (2011). Com base na composição química dos alimentos, os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo o NRC (2001).

No comportamento foram utilizados três pontos de observação localizados em locais estratégicos, fora dos piquetes, permitindo visualização de toda a área experimental, sem influenciar o comportamento habitual dos animais. As avaliações do comportamento dos animais em pastejo foram realizadas no verão de 16/02/2011 a 17/02/2011 (metade do segundo período), e no outono, 13 a 14/04/2011 (metade do quarto período). Em cada avaliação foram registrados os tempos de pastejo, ócio e tempo gasto no consumo de suplemento durante o período diurno (das 6:00 às 18:00 horas), por dois dias consecutivos nos seis animais testes de cada piquete. Para identificação foi utilizada tintura de cabelos para marcar números na garupa e na paleta dos animais. As observações foram feitas em intervalos de dez minutos por equipe previamente treinada, constituída por dois integrantes em cada ponto de observação de cada turno de quatro horas utilizando binóculos e cronômetros. Ao final, as mensurações inerentes às atividades de pastejo, ócio e tempo de cocho de cada animal foram somadas para identificar o tempo gasto em cada atividade durante o período diurno.

Parâmetros nutricionais

Na avaliação dos parâmetros nutricionais iniciada no início de março de 2011 foram utilizados nove novilhos nelores com peso médio de 250 ± 20 kg dotados de cânula ruminal. Foram realizados três quadrados latinos simultâneos 3×3 (3 animais x 3 suplementos) sendo cada quadrado latino alocado em uma das três alturas (15, 25 e 35 cm) perfazendo nove animais e nove piquetes. Os animais foram distribuídos em nove piquetes dos tratamentos de desempenho (um piquete de cada tratamento). No período de adaptação de cada período experimental foram suplementados diariamente com $0,3 \text{ \%}/\text{PC dia}^{-1}$, juntamente com os demais animais de cada piquete. Com início das coletas, os animais canulados receberam a suplementação separadamente diretamente no rúmen.

No primeiro dia de cada período foi realizada coleta de forragem por simulação manual do pastejo para determinação do valor nutritivo. Para avaliação do consumo e digestibilidade foram empregados os métodos dos indicadores. A produção fecal foi estimada utilizando como indicador externo a LIPE® (lignina isolada, purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis*) fornecida diariamente, diretamente no rúmen, na forma de cápsula (500 mg) durante seis dias a partir do sexto dia do período. A aplicação foi realizada às 11:00 h e as coletas de fezes foram realizadas duas vezes ao dia no 9º dia (07:00 e 13:00 h), 10º dia (09:00 e 15:00 h) e 11º dia (11:00 e 17:00 h).

As coletas de fezes de cada animal foram realizadas no solo, dentro dos piquetes, imediatamente após a defecação para evitar qualquer tipo de contaminação. Após a coleta, as amostras de fezes foram colocadas em estufa de ventilação forçada (55°C) por 72 horas, sendo estas moídas em moinho de facas com peneira com malha de 1,0 mm e feito compostas por animal/período e armazenadas em frascos de plásticos devidamente identificados para análises laboratoriais. Aproximadamente 15 g da amostra de fezes compostas foram enviadas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para a estimativa da produção de MS fecal, conforme descrito por Saliba et al. (2009). Com a produção fecal estimou-se o consumo total de matéria seca utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. A FDNi das amostras de pastejo

simulado, dos suplementos e das fezes foram determinadas após a incubação das amostras durante 264 horas no rúmen de novilhos nelore.

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).

No 12º dia foram realizadas coletas de sangue e urina aproximadamente duas horas antes da suplementação e seis horas após. A coleta de urina foi realizada na forma de amostra spot (aproximadamente 300 ml), em micção espontânea dos animais. As amostras foram filtradas em camada tripla de gaze e uma alíquota de 10ml foi diluída com 40 ml de ácido sulfúrico (0,036N), a qual destinou-se a quantificação das concentrações urinárias de creatinina e derivados de purina. Uma segunda alíquota de urina pura foi separada para determinação do nitrogênio total pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

A creatinina foi utilizada como indicador de produção urinária (CHIZZOTTI et al., 2008) e foi determinada nas amostras spot de urina com o uso de kit comercial (Labtest, Lagoa Santa, MG, Brazil). O volume urinário foi estimado pela razão entre excreção de creatinina e concentração na amostra spot (mg/L) assumindo o valor de excreção diária de 27.11(mg/kg PC⁻¹) (BARBOSA et al., 2006).

A alantoína e ácido úrico foram calculadas segundo método calorimétrico. A excreção total de derivados de purina foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia (CHEN e GOMES, 1995). As purinas absorvidas em (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purina (X, mmol/dia), por intermédio da equação: $Y = (X - (0,30PC^{0,75})) / 0,80$ em que: 0,80 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina e $0,30PC^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (BARBOSA et al., 2011).

A síntese ruminal de nitrogênio microbiano (Y, g N/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), pela equação de Barbosa et al. (2011):

$Y=70X/0,93 \times 0,137 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mg/mmol), 0,137 a relação N purina:N total nas bactérias e 0,93 a digestibilidade verdadeira das purinas microbianas.

A eficiência de síntese de proteína microbiana foi expressa em gramas de nitrogênio microbiano por quilo de MO digestível aparentemente fermentada no rúmen (MOADR). A MOADR foi obtida pelo cálculo do consumo de MO digestível pelos animais multiplicado pelo fator 0,65 (ARC, 1984). À partir do nitrogênio microbiano (g/dia) foi calculado a proteína microbiana pela multiplicação com o fator 6,25 e a eficiência de proteína microbiana por kg de NDT consumido.

As amostras de sangue foram coletadas diretamente na veia jugular utilizando-se tubos a vácuo e gel acelerador de coagulação. O sangue foi centrifugado após a coleta a 5.000 rpm por 15 minutos e, então, amostras de plasma foram retiradas e acondicionadas em tubos eppendorf, que foram congelados a -15°C , para posterior análise da concentração de nitrogênio ureico, utilizando-se kit comercial (Labtest, Lagoa Santa, MG, Brazil). O nitrogênio uréico sanguíneo foi obtido por meio da multiplicação da ureia pelo fator 0,4667.

Na avaliação do pH e concentração de nitrogênio amoniacal ruminal a amostragem do líquido ruminal foi realizada no 13º dia nos tempos 0, 3, 6 e 18 horas. O tempo zero correspondeu à amostragem antes do fornecimento do suplemento que ocorreu às 11:00 horas. Os demais tempos de amostragem corresponderam às horas após a suplementação. O líquido ruminal foi coletado na interface sólido-líquido do ambiente ruminal, 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) calibrado com tampão pH 7,0 e 4,0. Em seguida separa-se uma alíquota de 40 ml, a qual é fixada com 1 ml de ácido sulfúrico (1:1) e congelada a -20°C para posteriores análises laboratoriais de nitrogênio amoniacal ruminal por destilação usando o método Kjeldahl (AOAC, 1996 - ID 954.01) com KOH_2N de acordo com Fenner (1965).

Consumo de nutrientes, digestibilidade e produção animal

O consumo de MS foi mensurado em 54 animais com base na utilização de três indicadores, determinando a produção fecal, consumo total e consumo de suplemento.

A produção fecal foi estimada utilizando como indicador externo a LIPE® (lignina isolada, purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis*), fornecida diariamente, via oral, na forma de cápsula (500 mg), durante cinco dias (três dias de adaptação e três de coleta). A aplicação foi realizada às 11:00 h e as coletas de fezes realizadas no quarto, quinto e sexto dias aproximadamente às 17:00 h, 12:00 h e 07:00 h, respectivamente. Para essa estimativa, utilizou-se os seis animais de apenas um piquete de cada tratamento. As coletas de fezes, de cada animal, foram realizadas no solo, dentro dos piquetes, imediatamente após a defecação para evitar qualquer tipo de contaminação. 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). De posse da produção fecal estimou-se o consumo total de matéria seca utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. A FDNi das amostras de pastejo simulado, dos suplementos e das fezes foram determinadas após a incubação das amostras durante 264 horas no rúmen de novilhos nelores (VALENTE et al., 2011).

O consumo individual de suplemento foi estimado utilizando o dióxido de titânio (TiO₂) como indicador externo, segundo metodologia descrita por Titgemeyer et al., (2001). O TiO₂ foi homogeneizado ao suplemento na quantidade de dez gramas por animal/dia imediatamente antes do fornecimento. Foram realizados nove dias de aplicação do indicador, sendo seis de adaptação e três de coleta. As fezes foram coletadas, processadas e submetidas à mensuração da concentração de TiO₂ por espectrofotômetro de absorção atômica. A partir da excreção do indicador nas fezes e da concentração no suplemento determinou-se o consumo de matéria seca de suplemento. A partir do consumo total de matéria seca 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).

Na determinação do ganho médio diário (kg/dia^{-1}) dos animais foram realizadas pesagens no início e final do período experimental, após jejum alimentar e hídrico de 12 horas. Para o ajuste no fornecimento de suplemento, cálculo da taxa de lotação ($animal/ha^{-1}$ e UA/ha^{-1}) e ofertas de forragem ($kg.MS/kg^{-1}.PC$), foram realizadas pesagens iniciais e intermediárias a cada 28 dias sem jejum prévio. Os animais reguladores (*put and take*) também foram pesados a cada 28 dias sempre em trato cheio para cálculo de ganho por área.

O ganho de peso por área foi calculado com base nos ganhos individuais médios dos animais testes e o número de animais em cada piquete durante o período avaliado, sendo expresso em kg/dia^{-1} e $kg/ha/período$, devido ao número de dias entre os períodos experimentais não ser exatamente o mesmo.

Análises estatísticas

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância usando o procedimento PROC MIXED do SAS 9.2 (SAS Institute, 2008). As variáveis relacionadas à massa de forragem, características estruturais do pasto, composição química, taxa de lotação e oferta de forragem foram analisadas em medidas repetidas no tempo em quatro períodos experimentais. Para cada variável foi selecionada uma estrutura de covariância utilizando o AIC (Akaike information criterion). As demais variáveis que não foram avaliadas no tempo, esse fator não compôs o modelo. Foram considerados efeitos fixos os tipos de suplementos, alturas do pasto, tempos e as interações entre eles. Foi utilizado o teste de Tukey para comparações entre suplementos. Para altura do pasto foi analisado o efeito Linear (L) e quadrático (Q), e entre os períodos foi analisado o efeito Linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C) utilizando contrastes ortogonais polinomiais. Houve efeito significativo quando $P < 0,05$ e foi considerada tendência quando $0,05 < P < 0,10$. O modelo matemático empregado foi: $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$, onde:

y_{ijk} = variável dependente;

μ = Efeito geral da média;

α_i = Efeito do tipo de suplemento;

β_j = Efeito da altura do pasto;

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efeito da interação entre o tipo de suplemento e altura do pasto;

ε_{ijk} = Resíduo geral;

Para as variáveis analisadas em medidas repetidas no tempo utilizou-se o modelo: $y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + v_k(\alpha\beta_{ij}) + t + (\alpha\gamma)_{il} + (\beta\gamma)_{jl} + (\alpha\beta\gamma)_{ijl} + \varepsilon_{ijkl}$, onde: y_{ijkl} = variável dependente;

μ = Efeito geral da média;

α_i = Efeito do tipo de suplemento;

B_j = Efeito da altura do pasto;

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efeito da interação entre o tipo de suplemento e altura do pasto;

$v_k(\alpha\beta)_{ij}$ = Efeito da repetição dentro da interação entre o tipo de suplemento e altura do pasto;

t = Efeito do tempo;

$(\alpha t)_{il}$ = Efeito da interação entre o tipo de suplemento e tempo;

$(\beta t)_{jl}$ = Efeito da interação entre altura do pasto e tempo;

$(\alpha\beta t)_{ijl}$ = Efeito da interação entre tipo de suplemento, altura do pasto e tempo;

ε_{ijkl} = Resíduo geral;

Nos parâmetros nutricionais o efeito do quadrado latino foi confundido com altura (efeito fixo) e avaliou-se o efeito dos suplementos (efeito fixo), efeito de animal aninhado ao quadrado latino (efeito aleatório), efeito do período experimental aninhado ao quadrado latino (efeito fixo), interação da altura com a suplementação (efeito fixo) e o erro aleatório.

RESULTADOS

Massa de forragem, estrutura do dossel e valor nutritivo

As alturas dos pastos ficaram na média de acordo com os tratamentos de manejo pré concebidos ($P < 0,001$) com valores médios de 14,73, 25,68 e 35,85 cm (Tabela 4) durante o período experimental.

Tabela 4. Altura média (cm) observada em pastos de capim Marandu mantidos nas três alturas de dossel forrageiro em lotação contínua durante o período das águas de 2011 na recria de tourinhos nelore

Altura esperada (cm)	Altura do dossel observada (cm)				Média
	1º Período	2º Período	3º Período	4º Período	
15	15,27	14,77	14,54	14,36	14,73
25	26,80	25,67	25,24	25,03	25,68
35	36,90	35,53	35,12	35,84	35,85
EPM ¹	0,57	0,57	0,57	0,57	0,85
Contrastes ²	-	-	-	-	L***

¹Erro padrão da média; ²Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear,***= $p < 0,001$

1º Período: 07/01 a 11/02/2011; 2º Período: 11/02 a 12/03/2011; 3º Período: 12/03 a 02/04/2011; 4º Período: 02/04 a 29/04/2011.;

A massa de forragem dos pastos com altura de 15 cm foi 5041,1 kg.MS.ha⁻¹ enquanto nos pastos com altura 25 e 35 cm foram de 9095,5 e 10482,7 kg.MS.ha⁻¹ apresentando efeito quadrático ($P < 0,05$) (Figura 3). Mesmo padrão foi observado na massa de material verde e material morto com valores de 2938,6, 5528,3 e 6724,4 kg.MS.ha⁻¹ e 2938,6, 5528,3 e 6724,4 kg.MS.ha⁻¹, respectivamente, nas alturas de 15, 25 e 35 cm. A massa de folhas verdes aumentou linearmente ($P < 0,001$) de 1450,1 na altura de 15 cm para 2888,6 kg.MS.ha⁻¹ na altura de 35 cm e o colmo verde apresentou aumento quadrático ($P < 0,01$) (Figura 3).

A proporção de material verde no dossel aumentou linearmente ($P < 0,01$) de 58,8% a 64,6% nos pastos de 15 e 35 cm, respectivamente e o material morto teve proporção menor nos pastos de 35 cm (35,3%) (Figura 4). A proporção de folha verde na massa de forragem foi semelhante entre as alturas, contudo, houve aumento linear ($P < 0,01$) no colmo verde passando de 30% a 36,6% nos pastos de 15 e 35 cm, respectivamente e redução linear ($P < 0,01$) na relação de folha verde/massa verde de 49,1% a 43,1%. Este comportamento reduziu linearmente ($P < 0,01$) a relação folha/colmo de 0,99 para 0,77 nos pastos de 15 cm e 35 cm, respectivamente (Figura 4).

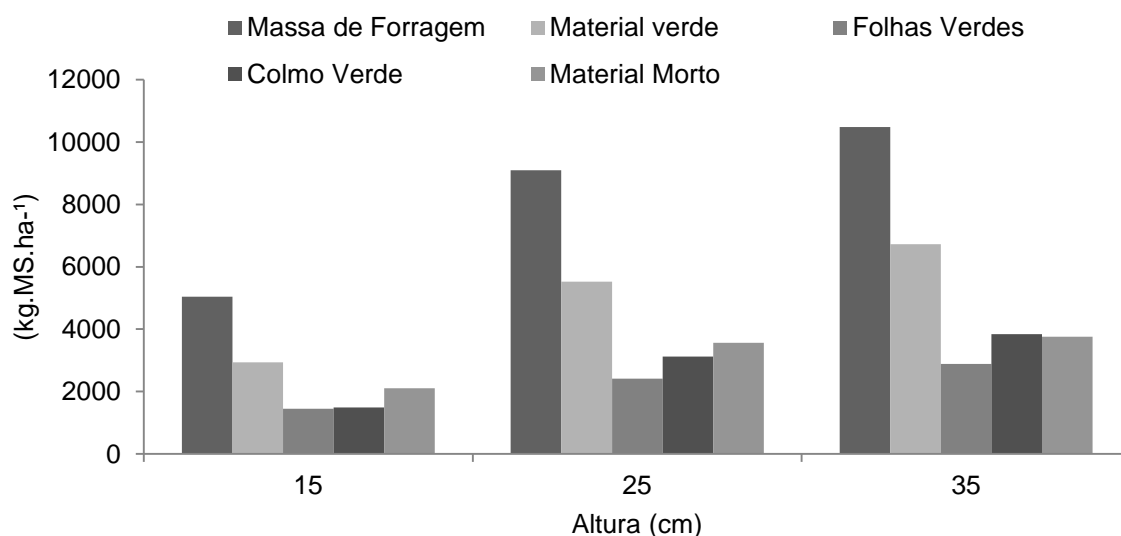


Figura 3. Massa de forragem e de seus componentes estruturais em pastos de capim Marandu submetido a três alturas de manejo em lotação contínua por tourinhos nelore no período das águas. Houve efeito quadrático na massa de forragem ($p < 0,05$, EPM=713), material verde ($p < 0,05$, EPM=356), material morto ($p < 0,05$; EPM=317), colmo verde ($p < 0,01$, EPM=190) e linear para folha verde ($p < 0,001$, EPM=211) com o aumento da altura do pasto.

Nos períodos experimentais a massa de forragem total (kg.MS.ha⁻¹) apresentou efeito quadrático ($P < 0,05$) aumentando 38,5% de janeiro a março e diminuindo 2,5% de março a abril (Tabela 5). A massa material verde, material morto, folhas verdes e colmo verde apresentaram comportamento similar ao longo dos períodos (Tabela 5).

A proporção de massa verde apresentou efeito quadrático, reduziu de 68% em janeiro para 56,1% em abril, devido o aumento linear na proporção de material morto. Houve redução linear ($P < 0,001$) na proporção de folhas verdes no dossel de 31,3% para 24,7% e colmo verde de 36,6% para 31,4% nos meses de janeiro a abril, respectivamente, não alterando a relação folha/colmo.

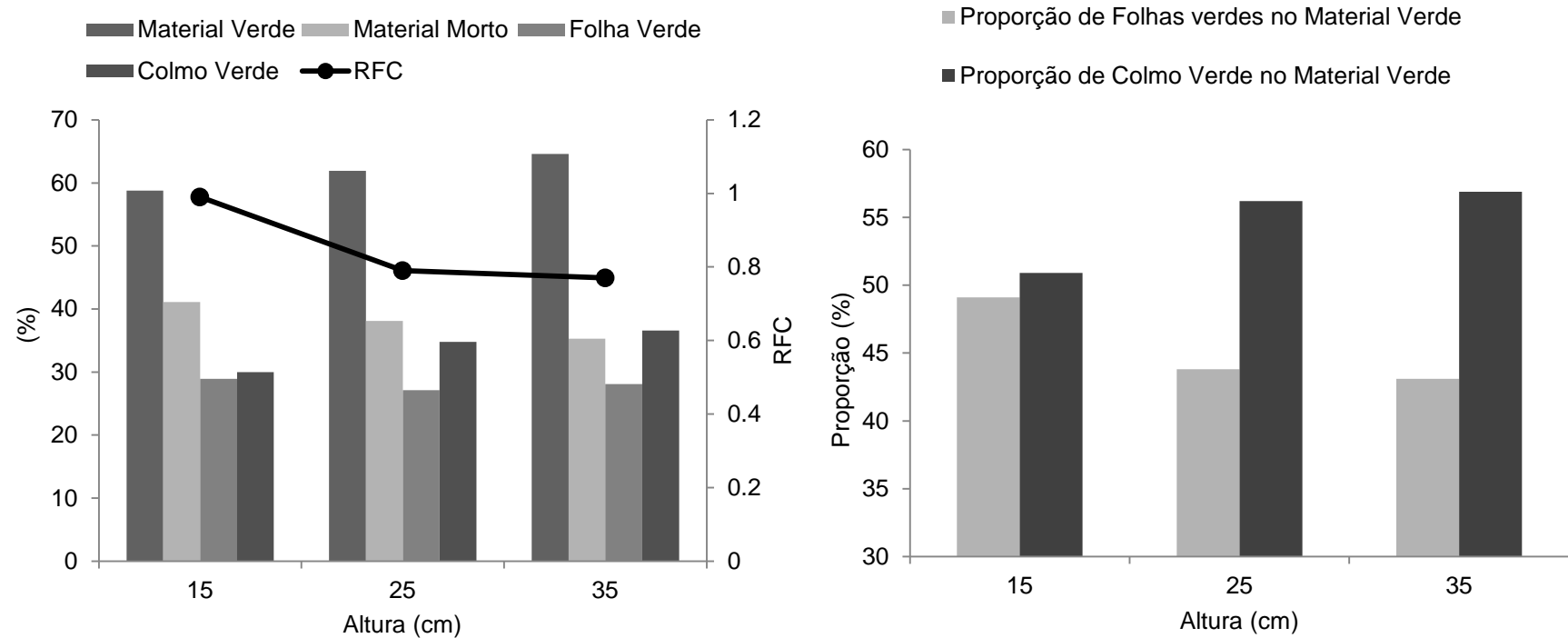


Figura 4. Proporção relativas dos componentes estruturais dos pastos de capim Marandu submetido a três alturas de manejo em lotação contínua por tourinhos nelores no período das águas. Houve efeito linear no material verde ($p < 0,01$, EP=2,13), material morto ($p < 0,01$, EP=2,13), relação Folha Colmo ($p < 0,01$, EP=0,06), colmo verde ($p < 0,01$, EP=1,83), proporção de folhas verdes no material verde ($p < 0,001$, EP=1,57) e proporção de colmo verde no material verde ($p < 0,01$, EP=1,57) e não houve efeito para folha verde ($p > 0,1$, EP=0,99) com o aumento da altura do pasto.

Tabela 5. Massa de forragem, características estruturais do dossel e taxa de lotação em pastos de capim Marandu submetidos a três alturas de manejo em lotação contínua por tourinhos nelores no período das águas.

Item	Períodos experimentais ¹				EP ²	Contraste ³
	Jan	Fev	Mar	Abr		
Massa de Forragem (kg.MS.ha ⁻¹)	6688,6	7834,4	9259,7	9042,9	389	Q*
Material Verde (kg.MS.ha ⁻¹)	4621,6	4992,3	5565,9	5075,3	175	Q**
Folhas Verdes (kg.MS.ha ⁻¹)	2136,9	2229,5	2421,3	2209,4	114	Q**
Colmo Verde (kg.MS.ha ⁻¹)	2484,7	2762,8	3144,6	2865,9	107	Q*
Material Morto (kg.MS.ha ⁻¹)	2067	2842,1	3693,8	3967,6	148	Q*
Material verde (%)	68,0	63,5	59,6	56,1	0,93	Q***
Folhas Verdes (%)	31,3	29,3	26,7	24,7	0,48	L***
Colmo Verde (%)	36,6	34,2	32,9	31,4	0,86	L***
Material Morto (%)	32,0	36,4	40,4	43,8	0,93	L***
Relação folha/colmo	0,88	0,89	0,84	0,8	0,04	ns
Lotação (UA/ha ⁻¹)	5,17	5,49	5,08	5,24	0,10	ns
Lotação (animal/ha ⁻¹)	8,33	8,14	7,13	6,92	0,18	L***

¹1º Período: 07/01 a 11/02/2011; ²2º Período: 11/02 a 12/03/2011; ³3º Período: 12/03 a 02/04/2011; ⁴4º Período: 02/04 a 29/04/2011.; ²EP= erro padrão da média; ³Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, Q= quadrático; ***= p<0,001; **= p<0,01; *= p<0,05;

Não houve efeito dos períodos experimentais sobre a taxa de lotação em UA/ha que foi em média 5,24 UA/ha. O número de animais/ha apresentou redução linear ao longo dos períodos, de 8,33 no mês de janeiro a 6,92 no mês de abril (P<0,001) (Tabela 5).

Houve variação da composição química da forragem em função das alturas de manejo e período experimentais (Tabela 6). Os teores de MO apresentaram uma tendência (P<0,08) de aumento com a altura do dossel e as cinzas foram maiores na altura de 25 cm obtendo tendência a efeito quadrático. Não houve efeito nos teores de EE entre as alturas. Houve efeito de período nos teores de MO, cinzas e EE (P<0,001) (Tabela 6).

A FDNcp aumentou linearmente (P<0,01) em função das alturas do dossel. Durante o experimento houve resposta quadrática (P<0,001) na FDNcp, que passou de 51,7% em janeiro para 55,2% em abril. A FDNi não teve alteração em função das alturas, porém, teve aumento linear (P<0,001) nos períodos de 13,3% em janeiro para 16,9% em abril.

A FDA, lignina, carboidratos não fibrosos CNF e NDT não apresentaram diferença entre as alturas. Contudo, houve efeito quadrático ($P < 0,001$) nos teores de lignina e FDA com médias de 2,75; 3,51; 3,24 e 3,50 %; e 29,8; 33,5; 30,7 e 32,7%, em janeiro, fevereiro, março e abril, respectivamente. O aumento dos componentes fibrosos ao longo dos períodos experimentais reduziu os teores de CNF e NDT da forragem ($P < 0,001$).

Os teores de proteína bruta (PB) reduziram linearmente ($P < 0,001$) com as alturas dos pastos, mas durante os meses experimentais observou-se efeito quadrático deste nutriente (Tabela 6). Nas frações nitrogenadas, a fração A apresentou efeito quadrático, enquanto que a fração B3 aumentou linearmente conforme a altura dos pastos. Durante os períodos experimentais, verificou-se efeito quadrático na fração A, B1+B2 e C.

Tabela 6. Composição química de pastos de capim-marandu submetidos a três alturas de manejo em lotação contínua por tourinhos nelores suplementados com sal mineral ou suplementos proteico-energéticos

Item	Altura (cm)				Períodos ¹				Contrastes ortogonais ³ (P-valor)			
	15	25	35	EP ²	Jan	Fev	Mar	Abr	EP ²	Altura	Período	AxP
Composição química com base na material seca (%)												
Matéria orgânica	90,8	90,8	91,3	0,25	91,5	90,6	91,1	90,7	0,20	0,08 ^{L+}	0,001 ^L	0,08
Cinzas	8,94	9,06	8,62	0,19	8,48	9,24	8,66	9,11	0,13	0,03 ^{Q+}	0,001 ^L	0,62
Extrato etéreo	1,84	1,91	1,82	0,16	1,87	1,66	2,00	1,91	0,10	0,81	0,01 ^L	0,10
Fibra em detergente neutro	60,2	60,7	62,9	1,09	58,4	62,7	60,8	63,1	0,86	0,01 ^L	0,001 ^L	0,88
FDN _{cp} ⁴	52,9	53,6	55,9	1,05	51,7	56,1	53,4	55,2	0,69	0,007 ^L	0,001 ^Q	0,95
FDN _i ⁵	15,5	14,1	15,0	0,80	13,3	16,8	12,5	16,9	0,55	0,13	0,001 ^L	0,25
Fibra em Detergente ácido	31,0	31,5	32,6	1,16	29,8	33,5	30,7	32,7	0,56	0,25	0,001 ^Q	0,61
Lignina	3,21	3,40	3,12	0,16	2,75	3,51	3,24	3,50	0,11	0,14	0,001 ^Q	0,03
Carboidratos não fibrosos	20,0	20,0	18,9	1,19	24,1	17,9	18,7	17,8	0,96	0,41	0,001 ^Q	0,81
Nutrientes digestíveis totais	61,0	60,5	60,7	0,56	62,7	59,4	61,0	59,8	0,39	0,50	0,001 ^Q	0,11
Proteína bruta	16,3	15,3	14,7	0,35	13,9	14,9	17,1	15,9	0,36	0,001 ^L	0,001 ^Q	0,51
Frações nitrogenadas (% N total)												
A	34,4	29,9	32,0	1,36	26,7	38,7	31,8	31,4	1,15	0,003 ^Q	0,001 ^Q	0,28
B1+B2	28,0	30,2	26,8	2,35	31,3	25,5	30,6	26,0	1,64	0,22	0,02 ^Q	0,76
B3	25,2	28,3	29,4	2,18	29,3	26,2	25,7	29,3	1,51	0,08 ^{L+}	0,15	0,07
C	12,6	11,6	11,8	0,90	12,6	10,0	11,9	13,6	0,75	0,36	0,001 ^Q	0,10

¹1º Período: 07/01 a 11/02/2011; ²2º Período: 11/02 a 12/03/2011; ³3º Período: 12/03 a 02/04/2011; ⁴4º Período: 02/04 a 29/04/2011.;

²EP= erro padrão da média; ³Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, Q= quadrático, p<0,05; ⁺Tendência= p<0,10.

⁴Fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; ⁵Fibra em detergente neutro indigestível.

Oferta de forragem e comportamento animal

As ofertas de matéria seca total e de folhas verdes aumentaram linearmente ($P < 0,001$) em função das alturas de 1,68 e 0,48 kg.MS/kg⁻¹.PC nos pastos de 15 cm para 5,76 e 1,58 kg.MS/kg⁻¹.PC nos pastos de 35 cm, respectivamente. As ofertas de forragem verde aumentaram ($P < 0,001$) de 0,98 a 3,69 kg.MS/kg⁻¹.PC nos pastos manejados entre 15 e 35 cm, respectivamente (Figura 5).

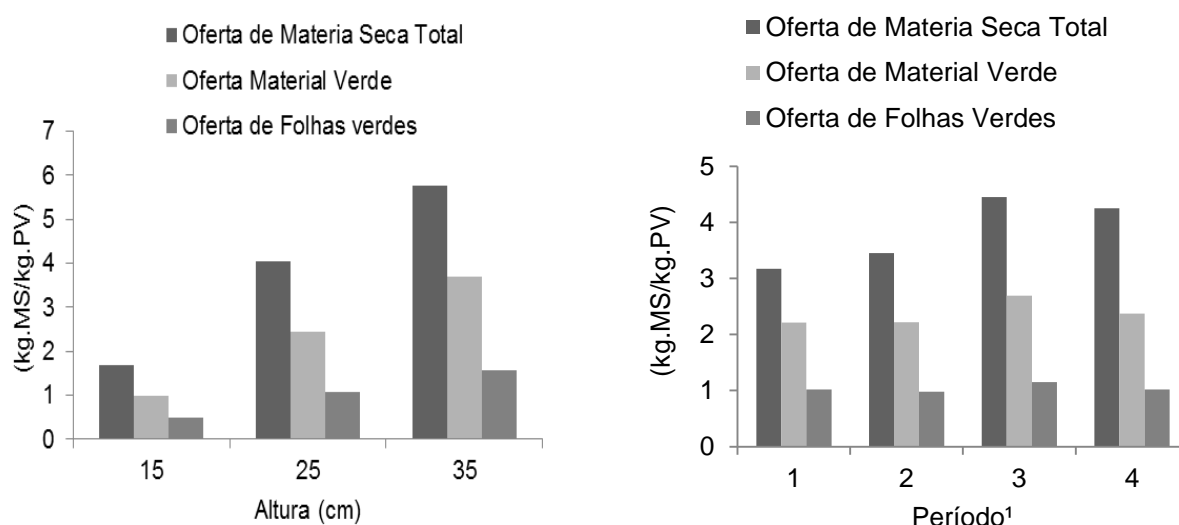


Figura 5. Oferta de forragem em pastos de capim Marandu submetido a três alturas de manejo em lotação contínua por tourinhos nelore no período das águas. Houve efeito linear na oferta de matéria Seca Total ($p < 0,001$, EP=0,32), oferta de matéria Verde ($p < 0,001$, EP=0,22), oferta de folha verde ($p < 0,001$, EP=0,1) com o aumento da altura do pasto. Houve efeito quádrático na oferta de matéria seca total ($p < 0,001$, EP=0,16), tendência significativa na oferta de matéria Verde ($p < 0,10$, EP=0,15) e não significativo na oferta de folhas verdes ($p > 0,10$, EP=0,05) entre os períodos de avaliação. ¹1º Período: 07/01 a 11/02/2011; 2º Período: 11/02 a 12/03/2011; 3º Período: 12/03 a 02/04/2011; 4º Período: 02/04 a 29/04/2011.;

Durante os períodos experimentais observou-se efeito quadrático ($P < 0,001$), sendo que a OMST aumentou de janeiro a março, 3,17 e 4,45 kg.MS/kg⁻¹.PC respectivamente, e reduziu em abril para 4,25 kg.MS/kg⁻¹.PC. A OMV apresentou comportamento similar e a oferta de folha verde não variou durante os períodos experimentais com média de 1,04 kg.MS/kg⁻¹.PC.

Não houve efeito dos suplementos no comportamento diurno dos novilhos ($P > 0,10$) (Tabela 7). Contudo, houve redução linear ($P < 0,01$) no tempo de pastejo e

aumento linear no tempo de ócio com aumento na altura de manejo do pasto. Houve influência dos períodos sendo que no verão (fevereiro) o tempo de pastejo, ócio e cocho foi maior em relação ao outono (abril).

Tabela 7. Comportamento diurno (horas/dia) de tourinhos nelores suplementados com sal mineral (SM), milho (M) e polpa cítrica (P) em pastos de capim-marandu submetidos a três alturas em lotação contínua durante o período das águas

Item	Suplemento (S)			Altura (cm) (A)			EP ¹	Contrastes ortogonais ² (P-valor)			
	Sal	Milho	Polpa	15	25	35		S	A	SxA	Tempo
Pastejo	5,90	5,36	5,63	6,41	5,43	5,06	0,21	0,28	0,005 ^L	0,95	0,001
Ócio	5,22	5,27	5,11	4,42	5,41	5,77	0,22	0,86	0,005 ^L	0,98	0,001
Cocho	0,0	0,41	0,50	0,31	0,31	0,29	0,032	0,001	0,84	0,48	0,01

¹EP= erro padrão; ²Contrastes ortogonais polinomiais para altura: L=Efeito linear, $p < 0,05$;

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

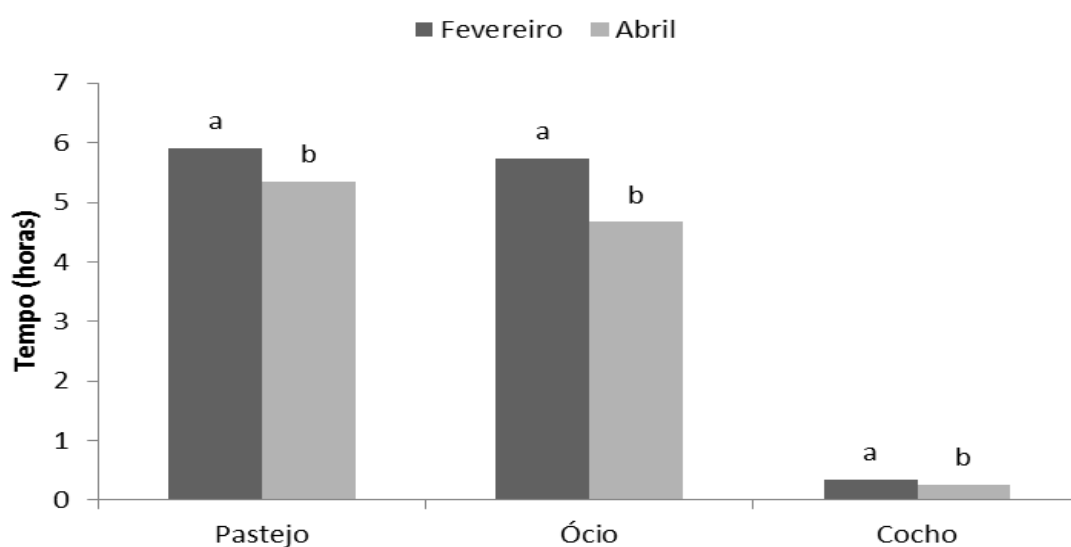


Figura 6. Comportamento diurno de tourinhos suplementados com sal mineral (SM), milho (M) e polpa cítrica (P) em pastos de capim-marandu submetidos a três alturas de manejo nas águas. Médias seguidas por mesma letra minúsculas não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Parâmetros nutricionais

O consumo de MS e MO foi maior ($P < 0,01$) nos animais que receberam suplementos proteico-energéticos em relação aqueles suplementados com mistura mineral. Contudo, não houve diferenças ($P > 0,05$) no consumo de EE, PB, FDN, CNF e NDT. Houve aumento com tendência a efeito linear ($P < 0,10$) no consumo de MS e MO à medida que aumentou a altura de manejo do pasto e não houve efeito ($P > 0,10$) no consumo de FDN, EE, PB e NDT (Tabela 8).

Não houve efeito ($p > 0,05$) na concentração molar dos ácidos graxos de cadeia curta em função dos suplementos e alturas de manejo. Houve tendência de redução ($p < 0,10$) no pH ruminal dos animais suplementados a base de milho em relação aqueles suplementados com polpa cítrica, porém não diferiu em relação aos que receberam mistura mineral (Tabela 9). Houve efeito significativo ($p < 0,05$) nos tempos de amostragem nos ácidos graxos de cadeia curta. O acetato teve aumento linear e o propionato e butirato aumentaram após a suplementação e reduziram no tempo 18 horas, obtendo efeito quadrático. Os dados de pH ruminal apresentaram efeito quadrático, reduzindo após a suplementação e aumentando no tempo 18 horas (Tabela 10).

Houve interação significativa no nitrogênio amoniacal ruminal em resposta a altura, suplemento e tempo de amostragem ($p < 0,01$). O nitrogênio amoniacal nos animais suplementados a base de polpa cítrica foi menor em relação aqueles suplementados com milho, porém não diferiu daqueles consumindo mistura mineral. Houve redução linear nos teores de N amoniacal a medida que aumentou a altura de manejo do pasto e obteve efeito cúbico nos tempos de amostragens (Figura 7). Não houve efeito significativo ($p > 0,05$) no nitrogênio uréico no soro entre as alturas de manejo e suplementos avaliados. Contudo, houve efeito significativo ($p < 0,05$) no tempo de amostragem (Tabela 10).

Tabela 8 - Consumo de nutrientes (kg/dia) por novilhos da raça Nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2011.

Variáveis	Suplementos			EPM ¹	Altura (cm)			EPM ¹	Contrastes ² (P-valor)		
	Sal	Milho	Polpa		15	25	35		Supl.	Altura	SxA
Matéria Seca	5,18b	5,85a	5,98a	0,20	5,00	5,90	6,12	0,32	<0,01	0,07 ^{L+}	0,16
Matéria Orgânica	4,72b	5,28a	5,37a	0,18	4,51	5,32	5,54	0,30	<0,01	0,06 ^{L+}	0,30
Extrato etéreo	0,08	0,08	0,07	0,008	0,07	0,07	0,08	0,01	0,36	0,72	0,44
Proteína bruta	0,74	0,73	0,74	0,03	0,77	0,71	0,72	0,04	0,85	0,66	0,66
Fibra em detergente neutro	2,60	2,62	2,66	0,07	2,59	2,58	2,70	0,01	0,62	0,67	0,97
Carboidratos não fibrosos	0,87	0,88	0,84	0,07	0,88	0,92	0,80	0,11	0,62	0,78	0,50
Nutrientes digestíveis totais	2,61	2,66	2,64	0,03	2,68	2,66	2,67	0,04	0,24	0,94	0,27

¹EP= erro padrão; ²Contrastes ortogonais polinomiais: = L⁺ - Tendência a efeito linear 0,05>p<0,10; Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Tabela 9 - Parâmetros ruminais de novilhos da raça Nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2011.

Variáveis	Suplementos			EPM ¹	Alturas (cm)			EPM ¹	Contrastes ² (P-valor)				
	Sal	Milho	Polpa		15	25	35		Alt	Supl	Tp	AxS	AxSxT
Acetato (mmol/L ⁻¹)	51,30	47,32	46,41	2,06	48,01	51,34	45,69	2,55	0,29	0,12	0,05	0,57	0,15
Propionato (mmol/L ⁻¹)	11,54	11,16	10,36	0,82	10,75	11,99	10,31	1,01	0,47	0,49	0,01	0,60	0,10
Butirato (mmol/L ⁻¹)	6,47	6,28	5,84	0,46	5,69	6,42	6,48	0,60	0,58	0,46	<0,01	0,87	0,84
pH	6,41ab	6,38b	6,51a	0,15	6,46	6,35	6,48	0,26	0,92	0,06	<0,01	0,60	0,21
NH ₃ (mg/dL ⁻¹)	13,11b	14,58a	12,04b	0,62	14,55	14,03	11,56	0,68	0,04 ^L	<0,01	<0,01	0,73	<0,01
N Ureico (mg/dL ⁻¹)	10,84	12,61	11,92	0,80	12,53	11,88	10,55	0,87	0,45	0,27	0,02	0,41	0,85

¹EPM: Erro padrão da média. ²Alt: Efeito da altura; L – Efeito linear; Supl: Efeito dos suplementos; Tp: Efeito dos tempos de amostragem; AxS: Interação entre alturas e suplementos; AxSxT: Interação entre alturas, suplementos e tempos de amostragem; Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$); P<0,10 considerado tendência.

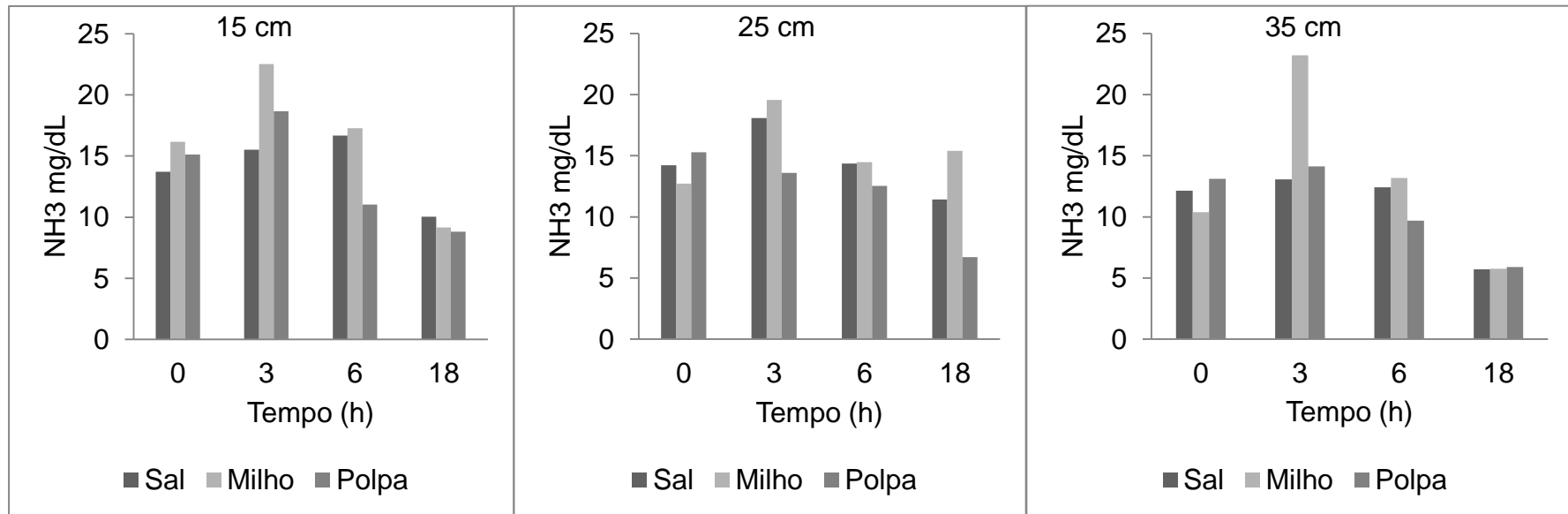


Figura 7 – Efeitos da suplementação, altura do pasto e tempo de amostragem no nitrogênio amoniacal ruminal de novilhos da raça nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados durante o período das águas de 2011. Houve efeito linear entre alturas ($P < 0,04$; $EPM = 1,03$) e efeito cúbico nos tempos de amostragem ($P < 0,05$; $EPM = 0,84$).

Tabela 10 – Efeito do tempo de amostragem nos parâmetros fermentativos de novilhos da raça Nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2011.

Item ³	Tempo amostragem (horas)				EPM ¹	Efeito Contraste ²
	11:00	14:00	17:00	05:00		
Acetato (mmol/L ⁻¹)	45,37	48,32	49,22	50,47	1,90	L
Propionato (mmol/L ⁻¹)	9,97	11,39	11,47	11,23	0,68	Q
Butirato (mmol/L ⁻¹)	5,59	6,47	6,53	6,19	0,39	Q
pH	6,68	6,37	6,28	6,39	0,15	Q
NH ₃ (mg/dL ⁻¹)	13,65	17,59	13,51	8,77	0,74	C
N Ureico (mg/dL ⁻¹)	11,18	-	12,39	-	0,57	-

¹EPM: Erro padrão da média. ²Contrastes ortogonais polinomiais: L – Efeito linear; Q - Efeito quadrático; C – Efeito cúbico (P<0,05).

Não houve efeito de altura ($p>0,05$) na excreção de derivados de purinas e na síntese de proteína bruta microbiana. A excreção diária de derivados de purinas na forma de alantoína e ácido úrico foi maior ($p<0,01$) nos animais suplementados com proteico energético em relação aqueles recebendo mistura mineral (Tabela 11). Houve efeito da relação entre proteína ingerida por matéria orgânica digestível na dieta.

A síntese microbiana entre as alturas não diferiu ($p>0,05$), contudo houve efeito ($p<0,05$) entre suplementos. A síntese ruminal de nitrogênio microbiano e proteína microbiana foi maior nos animais suplementados com proteico-energéticos, sem diferenças entre as fontes energéticas ($p>0,05$). A eficiência microbiana expressa em gramas de nitrogênio microbiano por quilos de matéria orgânica aparentemente digestível no rúmen (MOADR) não diferiu ($p>0,05$) entre as fontes energéticas, mas foi maior em relação ao sal mineral. Contudo, quando expresso em gramas de proteína microbiana por quilos de NDT consumido, houve efeito significativo entre as fontes energéticas ($p<0,01$). Os animais suplementados com proteico-energetico a base de polpa cítrica apresentaram maior eficiência microbiana em relação aos suplementados com milho, que também diferiu da mistura mineral (Tabela 11).

Não houve efeitos ($p>0,05$) no consumo de nitrogênio, absorção e excreção de nitrogênio nas fezes e urina entre as alturas de manejo e os suplementos avaliados. Contudo, a retenção de nitrogênio tendeu a ser maior ($p<0,10$) nos animais recebendo suplementos proteico-energéticos (Tabela 12).

Tabela 11 - Derivados de purina e eficiência microbiana ruminal em novilhos da raça Nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2011.

Variáveis ³	Suplementos			EP ¹	Altura (cm)			EP ¹	P-valor		
	Sal	Milho	Polpa		15	25	35		Supl.	Alt	SxA
Derivados de purina mmol/dia											
Alantoína	61,71b	76,13a	81,89a	6,43	69,86	67,28	82,60	10,47	<0,01	0,57	0,11
Ácido úrico	12,62b	20,74a	23,57a	2,71	19,58	19,61	17,73	3,98	0,01	0,93	0,29
Derivados de purina	74,34b	96,88a	105,46a	6,72	89,44	86,90	100,34	10,68	<0,01	0,65	0,40
Purinas absorvidas	68,82b	96,77a	107,47a	8,60	88,54	84,01	100,51	13,72	<0,01	0,69	0,39
Eficiência microbiana g/dia											
g PB/kg MOD ²	243,09b	220,79ab	206,60a	17,45	254,44	207,54	208,49	27,73	0,05	0,44	0,95
N microbiano	37,81b	53,16a	59,04a	4,72	48,64	46,15	55,21	7,54	<0,01	0,69	0,39
Proteína microbiana	236,33b	332,29a	369,03a	29,54	304,13	288,49	345,12	47,1	<0,01	0,69	0,39
Nmic/kg MOADR	18,70b	23,70a	25,27a	1,91	23,36	20,60	23,72	2,72	0,03	0,69	0,40
PBmic/kg NDT	87,53c	123,58b	140,21a	10,58	113,66	109,11	128,55	16,83	<0,01	0,70	0,29

¹EP= erro padrão; ²Proteína bruta ingerida/matéria orgânica digestível ingerida; Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Tabela 12 - Consumo, excreção e retenção de nitrogênio em novilhos da raça Nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2011.

Variáveis ³	Suplementos			EP ¹	Altura (cm)			EP ¹	P-valor		
	Sal	Milho	Polpa		15	25	35		Supl.	Altura	SxA
Consumo de N, g/d	116,71	118,62	118,26	5,22	124,63	112,87	116,09	8,05	0,88	0,59	0,98
N fecal, g/d	52,66	48,61	48,41	4,13	43,64	49,92	56,12	6,77	0,18	0,47	0,90
N urinário, g/d	40,18	37,46	36,56	3,41	44,56	33,82	35,82	5,64	0,19	0,41	0,48
N absorvido, g/d	64,04	70,00	69,85	6,30	80,98	62,94	59,97	9,81	0,41	0,32	0,99
N retido, g/d	23,86b	32,54a	33,28a	5,98	36,42	29,12	24,14	9,59	0,09	0,67	0,96
N absorvido, %	54,03	58,50	58,61	4,03	64,60	55,16	51,37	6,45	0,23	0,38	0,95
N retido, %	19,36b	26,44a	27,55a	4,11	27,97	24,99	20,40	6,44	0,06	0,71	0,95

¹EP= erro padrão; P<0,10 = Tendência. Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

Consumo, digestibilidade e produção animal

Nos animais de desempenho o consumo de MS, de forragem, MO, FDN, EE e NDT aumentaram ($P < 0,05$) em resposta as alturas do pasto e não houve diferenças no consumo de PB e CNF (tabela 13). Os animais suplementados com polpa cítrica tiveram maior consumo de MS, PB, EE, CNF e NDT do que os animais que receberam mistura mineral, porém, foram semelhantes aos suplementados a base de milho que apresentaram consumo similar ao animais que receberam sal mineral. O consumo de MO e FDN foi maior nos animais suplementados a base de polpa cítrica em relação aos do milho. Contudo, consumo de FDN não diferiu dos animais consumindo sal mineral (Tabela 13).

As digestibilidades aparente da MS, MO e CT apresentaram efeito quadrático em função da altura do pasto e a digestibilidade do CNF reduziu linearmente (Tabela 14). As digestibilidades da MS, MO, CT e CNF aumentaram ($P < 0,001$) na dieta dos animais que receberam suplementos (sal vs. milho e polpa).

Houve interação entre altura x suplementos nas digestibilidades da FDN e PB. A digestibilidade da PB não diferiu entre os suplementos na altura de 25 cm, contudo, foi menor na dieta de animais recebendo mistura mineral nos pastos de 15 cm e 35 cm. Os animais mantidos nos pastos manejados a 15 cm apresentaram uma maior digestibilidade da PB na dieta do que os manejados a 35 cm (Figura 7).

Tabela 13 - Consumo de nutrientes por tourinhos da raça Nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2011.

Variáveis ³	Suplementos			Altura (cm)			EP ¹	Contrastes ² (P-valor)		
	Sal	Milho	Polpa	15	25	35		Supl.	Altura	SxA
Consumo kg										
Matéria Seca	6,83b	7,46ab	8,61a	6,93	7,66	8,31	0,69	0,01	0,07 ^L	0,37
Fragem	6,83	6,45	7,51	6,23	6,98	7,57	0,63	0,14	0,05 ^L	0,33
Suplemento	-	1,01	1,10	1,05	1,01	1,11	0,15	0,45	0,79	0,66
Matéria Orgânica	6,21b	6,77b	7,73a	6,28	6,90	7,54	0,62	0,02	0,07 ^L	0,36
Extrato etéreo	0,13b	0,17a	0,17a	0,11	0,14	0,21	0,01	0,001	0,001 ^L	0,09
Proteína bruta	1,16b	1,29ab	1,53a	1,29	1,29	1,39	0,12	0,005	0,52	0,30
Fibra em detergente neutro	4,11ab	4,04b	4,88a	3,83	4,36	4,85	0,39	0,03	0,01 ^L	0,41
Carboidratos não fibrosos	1,29b	1,80a	1,80a	1,58	1,63	1,69	0,15	0,001	0,67	0,18
Nutrientes digestíveis totais	4,14b	4,74ab	5,25a	4,29	4,59	5,24	0,42	0,01	0,04 ^L	0,49
Consumo %/PC										
Matéria seca	2,11b	2,25ab	2,47a	2,17	2,34	2,31	0,13	0,01	0,27	0,07
Suplemento	-	0,30	0,31	0,32	0,30	0,31	0,04	0,72	0,92	0,52
Fragem	2,11	1,94	2,15	1,96	2,14	2,10	0,12	0,11	0,19	0,07

¹EP= erro padrão; ²Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, p<0,05; Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

Tabela 14 - Digestibilidade aparente de nutrientes na dieta de tourinhos Nelore suplementados em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2011

Item	Suplemento			Altura (cm)			EP ¹	P-valor		
	Sal	Milho	Polpa	15	25	35		Supl	Altura	SxA
Matéria seca	66,0b	69,9a	68,8a	71,7	67,2	65,8	0,76	0,001	0,001 ^Q	0,18
Matéria orgânica	69,3b	73,2a	72,2a	74,9	70,5	69,4	0,70	0,001	0,001 ^Q	0,10
Proteína bruta	67,9b	72,0a	72,3a	75,7	69,2	67,3	1,01	0,001	0,001 ^Q	0,002
Fibra em detergente neutro	68,2	68,0	69,3	71,3	67,4	66,9	0,90	0,17	0,001 ^Q	0,008
Carboidratos totais	70,6b	73,8a	72,7a	75,3	71,7	70,0	0,70	0,001	0,001 ^{Q+}	0,10
Carboidratos não fibrosos	82,3b	90,8a	88,1a	89,8	86,7	84,6	1,92	0,001	0,007 ^L	0,36

¹EP= erro padrão média; ²Contrastes ortogonais polinomiais : L= linear, Q= quadrático ; p<0,05; ⁺Tendência= p<0,10.

Médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$)

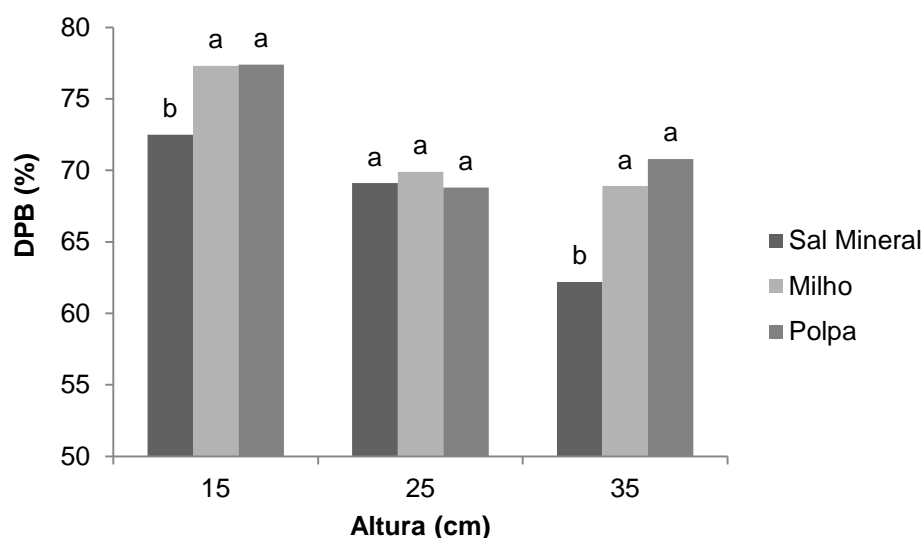


Figura 8. Efeito da interação suplemento x altura do pasto na digestibilidade aparente da proteína bruta na dieta de tourinhos nelores suplementados no período das águas. Houve efeito linear no sal mineral ($p < 0,001$, $SE=1,38$), tendência quadrática no milho ($p=0,061$, $SE=1,88$) e quadrático na polpa ($p < 0,001$, $SE=1,09$) com o aumento da altura do pasto. Médias seguidas por letras minúsculas entre barras na mesma altura não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

A digestibilidade da FDN na dieta dos animais não diferiu entre os suplementos na altura de 15 e 35 cm, contudo, foi menor naqueles recebendo suplemento a base de milho na altura de 25 cm. Isso proporcionou o efeito quadrático na digestibilidade dos animais suplementados com milho com a redução da altura pasto, uma vez que a mistura mineral e a suplementação com polpa teve efeito linear com a redução das alturas (Figura 8).

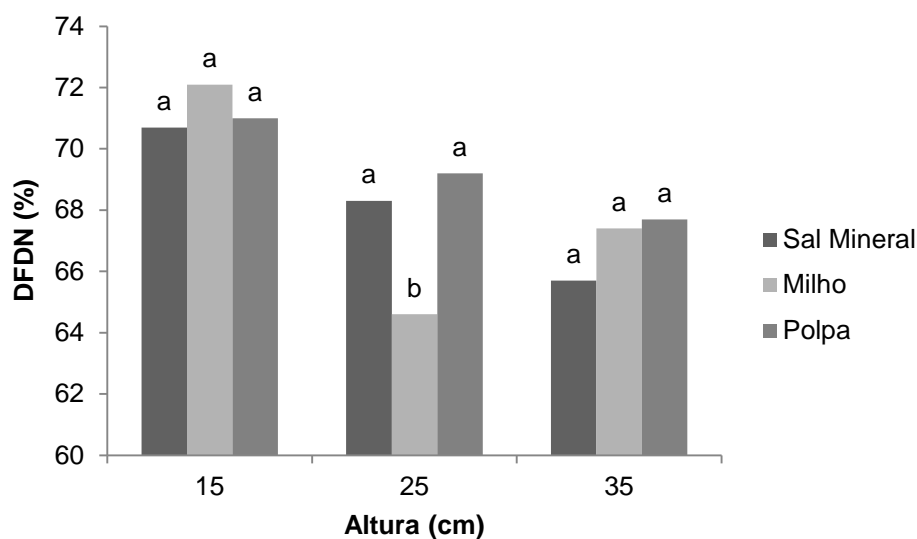


Figura 9. Efeito da interação suplemento x altura do pasto na digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (DFDN) de tourinhos. Houve efeito linear no sal mineral ($p < 0,001$, $SE = 1,27$), quadrática no milho ($p < 0,001$, $SE = 1,39$) e linear na polpa ($p = 0,01$, $SE = 1,15$) com o aumento da altura do pasto. Médias seguidas por letras minúsculas entre barras na mesma altura não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

O peso corporal inicial dos animais não diferiu entre as alturas. No entanto, o GMD e o GPT foram superiores nos animais mantidos em pastos mais altos, com maior oferta de forragem, o que resultou em maior PC final. ($P < 0,003$) (Tabela 15). Independente do suplemento proteico-energético, os animais suplementados com milho e polpa cítrica apresentaram maiores GMD, GPT, PC final do que aqueles suplementados com sal mineral ($P < 0,001$).

Tabela 15. Efeito da altura do pasto e suplementação com diferentes fontes de energia no desempenho de tourinhos nelores no período das águas em pastos de capim Marandu.

Itens ⁴	Suplementos			Altura (cm)			EP ¹	Contrastes ² (P-valor)		
	Sal	Milho	Polpa	15	25	35		Supl	Altura	SxA
GMD	0,648b	0,926a	0,946a	0,694	0,874	0,953	0,038	0,001	0,003 ^Q	0,51
PF	334,4b	361,0a	365,8a	331,1	355,9	374,2	4,84	0,002	0,001 ^L	0,37
GPT	72,6b	103,8a	106,0a	77,75	97,91	106,81	4,33	0,001	0,003 ^Q	0,51
TL	5,00b	5,34ab	5,40a	6,64	5,03	4,08	0,20	0,007	0,001 ^L	0,86
CAB	7,48a	7,69a	7,73a	10,0	7,25	5,62	0,34	0,63	0,001 ^Q	0,92
GA	4,58b	6,94a	7,16a	6,94	6,38	5,37	0,62	0,001	0,03 ^Q	0,52
GAT	513,3b	778,5a	802,8a	777,8	715,1	601,7	69,7	0,001	0,03 ^Q	0,52

¹EP= erro padrão da média; ²Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, Q= quadrático, P<0,05.

³Médias seguidas mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($\alpha=0,05$).

⁴Ganho médio diário (GMD kg/dia⁻¹), Peso final (PF-kg), Ganho de peso total (GPT-kg), Taxa de lotação (TL-UA/ha⁻¹), Número de cabeças por hectare (CAB), ganho por área (GA-kg/dia⁻¹) e Ganho por área total (GAT-kg/período)

A taxa de lotação em UA/ha⁻¹ e animal/ha⁻¹ diminuiu linearmente ($P<0,001$) a medida que aumentou a altura de manejo do pasto. (Tabela 15). Os piquetes com os animais que receberam suplementos a base de polpa cítrica tiveram maior taxa de lotação em relação aos piquetes com animais suplementados com sal mineral e não diferiu dos suplementados com milho. Contudo, o número de animais/ha⁻¹ não diferiu entre os suplementos avaliados.

O ganho por área reduziu com o aumento na altura do pasto ($P<0,03$) passando de 6,94 para 5,34 kg/dia⁻¹ de PC nas alturas de 15 e 35 cm, respectivamente. Os piquetes em que os animais receberam os suplementos proteico-energéticos tiveram um maior ganho por área ($P<0,001$) durante os quatro períodos de avaliação, com ganhos de 778,5 e 802,8 kg.PC, respectivamente. Os pastos em que os animais receberam sal mineral proporcionaram ganho de 513,3 kg.PC no período (Tabela 15).

DISCUSSÃO

Massa de forragem, estrutura do dossel e valor nutritivo

As alturas dos pastos mativeram-se em todos os períodos experimentais na faixa estabelecida como tratamento. Em janeiro e fevereiro os fatores climáticos favoráveis ao crescimento das plantas e as adubações realizadas no período proporcionaram maior taxa de lotação em animais/ha⁻¹ para manter as alturas.

A alta precipitação no mês de março (acumulado de 496 mm em 21 dias de chuvas), com baixa luminosidade e redução nas temperaturas médias ocasionou a retirada dos animais reguladores da área experimental e redução da lotação (animal/ha⁻¹) em março e abril. Entretanto, a lotação em UA/ha⁻¹ não foi alterada ao longo do período experimental, uma vez que a retirada de animais é acompanhada pelo aumento no peso corporal.

Dificuldades em manter os pastos de capim Marandu manejados em lotação contínua com taxa de lotação variável com alturas superiores a 30 cm durante o outono foram relatados por Casagrande et al. (2011) e Flores et al. (2008), porém, relacionado à redução na precipitação e temperatura média. A retirada dos animais reguladores em março em consequência da chuvas no período possibilitaram manter as alturas pré-estabelecidas até o final de abril, com exceção dos pastos de 15 cm que numericamente terminaram com média de 14,36 cm.

O aumento na massa de forragem (kg.MS.ha⁻¹) ($P < 0,05$) com aumento na altura do pasto ocorreu pela elevação concomitante das massas de folha verde, colmo e material morto. Nos pastos manejados a 35 cm a competição por luz entre perfilhos requer maior alongamento de colmo e maior alongamento de folhas (SBRISSIA e SILVA, 2008), justificando a maior massa de colmos verdes, folhas verdes e massa de forragem em relação aos de 15 cm, que possuem perfilhos menores. Esses resultados mostram uma relação linear e positiva entre altura e massa de forragem. Assim, a altura do pasto pode ser considerada uma medida indireta na expressão da massa de forragem em pastos de gramíneas tropicais (SANTOS et al., 2010; CASAGRANDE et al., 2011) e consiste numa estratégia prática no controle do pastejo para intensificação no uso do pasto.

No entanto, o aumento na proporção de colmo verde com as alturas reduziu a relação folha/colmo nos pastos manejados mais altos, haja vista que a proporção de folhas verdes no material verde reduziu linearmente ($p < 0,01$). Adicionalmente, ocorre menor proporção de material morto nos pastos manejado a 35 cm devido a menor taxa de mortalidade de perfilhos, como demonstrado por Azenha (2010). O pisoteio e o pastejo, são umas das principais causa de morte de perfilhos.

O acréscimo na massa de forragem durante os períodos experimentais está relacionado ao aumento na massa de folhas verdes, colmo verdes e material morto,

embora não tenha apresentado mudanças na altura dos pastos. Este comportamento no acúmulo de forragem pode estar relacionado ao histórico de manejo da área experimental. O período sem animais na primavera de 2010 (novembro) favoreceu o crescimento das plantas, o que proporcionou alturas acima da média no início da fase de adaptação. O crescimento dos perfilhos aumentou a competição por luz, o que resulta em menor quantidade de radiação luminosa nos estratos inferiores do pasto, próximo ao solo, local onde ocorre a maior parte do perfilhamento que pode ser afetado negativamente (SANTOS et al., 2011).

A alta taxa de lotação empregada na fase de adaptação e no início do período experimental aliado à adubação nitrogenada podem ter estimulado o perfilhamento. Esta afirmativa pode ser corroborada por Santana (dados não publicados) que em avaliações concomitante observou tendência de aumento na densidade de perfilhos de fevereiro a março e redução em abril. A densidade de perfilhos é mais importante do que o peso de perfilhos no acúmulo de forragem enquanto não há competição severa entre eles, ou seja, enquanto a planta forrageira ainda é capaz de interceptar grande parte da luz incidente. Esta situação ocorre durante o estabelecimento da pastagem ou quando a frequência de desfolhação é elevada (NELSON e ZARROUGH, 1981) como ocorrido no presente experimento devido a maior lotação inicial.

Estes resultados mostram que mesmo sem mudanças significativas na altura do pasto a massa de forragem foi afetada e outras variáveis estruturais são determinantes nesta estimativa. Desta forma, dentro de uma mesma altura média pode-se encontrar diferentes massa de forragem devido as alterações na densidade populacional de perfilhos e densidade volumétrica do pasto (SANTOS et al., 2010; 2011).

O aumento de material morto concomitante ao acréscimo de massa total de forragem provocou redução na proporção de folhas verdes e colmo verde no dossel. Santana et al (2012) observaram no outono (abril) aumento considerável da presença dos componentes colmos e material morto no estrato superior do dossel e diminuição da participação de folhas na distribuição vertical, independente das alturas de manejo. Esse fato foi mais acentuado nos pastos manejados mais altos

(25 e 35 cm) onde se observou maior participação dos componentes colmo e material morto no estrato superior.

O aumento da massa de material morto foi maior na entrada do outono onde ocorreu alta precipitação, queda nas temperaturas médias e poucos dias de sol, o que provavelmente ocasionou a redução na taxa de aparecimento de perfilhos. Adicionalmente, as condições climáticas podem contribuir para um intenso sombreamento na parte inferior do dossel com aumento pronunciado nas taxas de senescência de folhas mais velhas em pastos mais altos (SANTOS et al., 2010). Isso explica o aumento linear na proporção de material morto ao longo das águas. Contudo, a redução concomitante de folha verde e colmo verde fez com que a relação folha/colmo não fosse alterada.

As diferenças encontradas no crescimento das plantas afetaram o valor nutritivo da forragem. A maior taxa de aparecimento e mortalidade de perfilhos em pastos de 15 cm foi provocado pela maior frequência de visitação dos perfilhos, menor taxa de sobrevivência e menor comprimento final de folhas (AZENHA, 2010). A maior renovação de plantas, em pastos de 15 cm com perfilhos jovens e folhas pequenas, proporcionou maior quantidade de tecidos de rápida degradação como o mesófilo (BASSO et al., 2011), que apresentam correlações positivas com os teores de proteína bruta e negativas com os teores de parede celular (PACIULLO et al., 2001a). As células do mesofilo não possuem parede secundária, portanto não são passíveis de lignificação como ocorre com as células da BPF (AKIN, 1989).

Basso et al. (2011) avaliando a anatomia foliar nas diferentes alturas encontraram maiores porcentagens de bainha parenquimática dos feixes vasculares (BPF) em pastos com 35 cm de altura e maior proporção de mesófilo (MES) em pastos de 15 e 25 cm.

A redução linear nos teores de proteína, com aumento na altura de manejo estão relacionadas com mudanças anatômicas nas plantas. Adicionalmente, os pastos manejados a 15 cm apresentaram maiores valores de fração A da proteína e os de 35 cm tendência de aumento na fração B3. Assim, pode-se concluir que nos pastos de 15 e 25 cm a idade das folhas que compunham a massa de forragem foi menor, justificando o aumento linear nos valores de proteína bruta. O aumento linear nos teores de fibra nos pastos de 35 cm deve-se ao espessamento da parede

celular secundária com a maturação dos tecidos vegetais, que aumenta a concentração de FDN em detrimento do conteúdo celular como encontrado por Velásquez et al., 2010. Paciullo et al. (2001b) avaliando o valor nutritivo de lâminas foliares recém expandidas e com 20 dias de idade, mostraram que com a maturidade a folha reduz os teores de proteína, a digestibilidade *in vitro* da MS e aumenta os componentes fibrosos.

As condições ambientais e mudanças estruturais do dossel proporcionaram maior influência sobre o valor nutritivo em comparação a ações de manejo, como altura do pasto durante o período experimental. O aumento nos componentes fibrosos e redução nos teores CNF e NDT da forragem é resultado da redução linear na proporção de folhas verdes e aumento linear de material morto ao longo das águas.

A redução da taxa de aparecimento de perfilhos no início do outono verificado por Santana (dados não publicados) diminuiu a renovação de plantas, o que reduz a oferta de folhas recém expandidas. Paciullo et al. (2001b) observaram que a idade é fator preponderante na redução do valor nutritivo de lâminas foliares e segmentos de colmos, via aumentos dos componentes estruturais, FDN, FDA e lignina, e decréscimos nos teores de PB e coeficientes de DIVMS.

Velásquez et al. (2010) avaliando três espécies forrageiras (capim tanzânia, capim-marandu e capim-tifton 85), em duas épocas do ano (verão e outono) e em três idades de rebrota (28, 35 e 42 dias) observaram aumento na concentração de parede celular em detrimento ao conteúdo celular, com o avanço da maturidade das plantas, com o início do outono, sendo que esse fato foi mais evidente no capim marandu.

Oferta de forragem e comportamento animal

A oferta de forragem é uma relação quantitativa e instantânea entre massa de forragem e taxa de lotação, e expressa uma relação entre o peso (matéria seca) de forragem por um número de unidades animais em um ponto qualquer no tempo (SOLLENBERGER et al., 2005) foi maior com o aumento da altura de manejo por todo período experimental.

Os valores de OMST nas alturas de 25 e 35 cm estão acima da oferta de forragem de 3,31 kg.MS/kg.PC, verificados por Sollenberger e Vanzant (2011) para atingir o máximo ganho médio diário (1 kg/dia) com bovinos em crescimento em pastos de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br). Isso sugere que a oferta de forragem ideal para maximizar ganho de peso varia de acordo com o valor nutritivo da forragem, como demonstrado por Guerrero et al. (1984) que observaram menores oferta de forragem para atingir o máximo ganho de peso dos animais quando aumentou a digestibilidade da forragem.

O efeito quadrático no acréscimo da OMST durante os períodos experimentais pode ser justificado pelo mesmo padrão observado na massa de forragem, haja vista que a taxa de lotação não variou nos períodos. A tendência de aumento na oferta de material verde e a manutenção na oferta de folhas verdes, apesar do incremento na OMST, ocorreram devido à redução linear na proporção de follhas verdes e aumento linear no material morto no dossel forrageiro ao longo das águas. Concomitante a estes eventos houve redução nos teores dos CNF e NDT, além do aumento nos componentes fibrosos nas amostras de pastejo simulado.

Os resultados obtidos mostraram que mudanças na massa de forragem e na estrutura do dossel ocorrem independentemente da variação na altura dos pastos, afetando a oferta de forragem total. No entanto, o aumento na OMST no período experimental pode não ser benéfico ao consumo de nutrientes, em função do aumento na presença de colmos e material morto no horizonte de pastejo, que limita a profundidade do bocado, reduz a massa por bocado, aumenta o tempo por bocado e diminui a taxa de bocado (TRINDADE et al., 2007), além de aumentar o tempo diário de pastejo (DIFANTE et al., 2009).

O aumento no tempo de pastejo é uma estratégia para compensar a menor taxa de ingestão instantânea em função da redução no tamanho do bocado e aumento no consumo de forragem em condições de baixa massa de forragem. A menor massa de forragem e oferta de matéria seca total no presente estudo explica o aumento linear no tempo de pastejo com a redução na altura do pasto. Mesmo aumentando a taxa de bocado/min e o tempo de pastejo animais nas alturas de 15 cm não conseguem compensar o menor tamanho dos bocados e a menor massa de

ferragem ingerida por bocado (SARMENTO, 2003), reduzindo o consumo de matéria seca.

Casagrande et al. (2011) observaram que além das alturas, houve efeito de período no tempo de pastejo que aumentou com o avançar da estação das águas. A maior dificuldade de colheita da ferragem devido a redução das relações entre material verde/morto e folha/colmo durante o mês de abril (outono) proporciona decréscimo no volume e tamanho de bocado e reduz a taxa de consumo instantâneo, forçando o animal a permanecer mais tempo em pastejo, na tentativa de manter o consumo de ferragem no final do dia (MOLAN, 2004).

O aumento linear na proporção de material morto no dossel ferrageiro e a maior proporção das frações colmo e material morto no horizonte de pastejo no outono (SANTANA et al. 2012) não proporcionou aumento no tempo de pastejo. Foi verificado redução no tempo de pastejo em abril relação a fevereiro. Este fato poderia ser justificado pelo aumento na oferta de matéria seca total, contudo, observou-se que a oferta de folhas verde não variou nos períodos e o aumento de colmo e material morto na porção pastejável podem interferir negativamente no bocado do animal.

O aumento nos componentes fibrosos e redução nos carboidratos não fibrosos podem estar relacionados a este fato. O aumento nos teores de FDN, FDNi e lignina podem causar um entrave físico ao consumo devido a alta capacidade de repleção ruminal desses componentes (ALLEN, 1996; COSTA et al., 2011). A FDNi constitui um dos principais elementos associados aos mecanismos de regulação física do consumo de ferragens tropicais uma vez que, proporcionalmente, apresenta maior efeito de repleção por ser retirada do ambiente ruminal apenas por passagem (LAZZARINI et al., 2009).

Estes eventos mostram as dificuldades em estabelecer, em pastos formados por gramíneas tropicais, uma oferta fixa com lotação variável, como o proposto por Mott e Lucas (1952) em clima temperado. As rápidas mudanças ocorridas na densidade volumétrica do pasto, alongamento de colmo, senescência e valor nutritivo da ferragem dificultam o estabelecimento de uma oferta de ferragem ideal para maximizar consumo de animais em pastejo.

Nexte contexto, a oferta de folha verde é a que mais se relaciona com ganho de peso animal. Apesar da menor relação folha/colmo nos pastos de 35 cm, houve incremento de 230% na oferta de folhas verdes (1,58 kg.MS/kg.PC) em relação aos pastos de 15 cm (0,48 kg.MS/kg.PC). As massas de material verde e de folhas, bem como, sua oferta estão mais relacionados ao desempenho animal do que a massa total e oferta total de matéria seca (OLIVEIRA et al., 2012).

Parâmetros nutricionais

O aumento na massa de forragem e maior oferta de folhas com incremento na altura de manejo do pasto proporcionou a tendência de aumento linear no consumo de matéria seca e matéria orgânica. Adicionalmente, o incremento no consumo de matéria seca e matéria orgânica dos animais suplementados em relação aos animais do suplemento mineral está relacionado à melhor adequação ruminal.

A redução no pH ruminal nos animais suplementados com milho 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) salientaram 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 nas 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. Os autores também observaram maior síntese microbiana e menor concentração de nitrogênio amoniacal com o uso da pectina.

O comportamento do nitrogênio amoniacal ruminal em função do tempo observado 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 NH₃ 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.

Contudo, apenas o suplemento a base de milho proporcionou pico de NH₃ no fluido ruminal após o fornecimento dos suplementos. A menor concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen dos animais suplementados a base de polpa cítrica em relação ao milho é relacionado as características dos carboidratos fornecidos pelas fontes energéticas como constatado por Ariza et al (2001).

O milho é rico em amido utilizado por bactérias fermentadoras de carboidratos não estruturais e dependem de aminoácidos e peptídios, principalmente, para seu crescimento. Adicionalmente, a pectina é rapidamente degradada no rúmen e o milho pode conter significativa quantidade de amido insolúvel que é lentamente degradável (SNIFFEN et al., 1992). Os microrganismos responsáveis pela degradação de compostos estruturais solúveis (pectina) utilizam essencialmente nitrogênio amoniacal como fonte de nitrogênio e crescem mais rapidamente que bactérias que utilizam celulose e hemicelulose (RUSSEL et al., 1992).

Assim, pode-se inferir que o fornecimento dos suplementos a base de polpa cítrica proporcionou maior 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. Apesar de não ter apresentado diferenças entre as fontes energéticas na síntese de nitrogênio microbiano e proteína microbiana, pode-se inferir, que o suplemento a base de polpa foi mais efetivo em proporcionar proteína extra ao animal, uma vez que possibilitou maior nitrogênio amoniacal ruminal sendo incorporado em proteína microbiana. Contudo, ambos os suplementos concentrados foram eficientes em promover maior síntese de nitrogênio e proteína microbiana em relação aos animais recebendo mistura mineral.

Adicionalmente, o fornecimento de proteína verdadeira torna-se importante uma vez que bactérias celulolíticas demandam para seu crescimento esqueletos de carbono, ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada, oriundos da fermentação de aminoácidos e peptídeos (OWENS e ZINN, 1993).

O valor médio encontrado na eficiência microbiana (24,48 g N mic/kg MOADR) foi inferior ao recomendado pelo ARC (1980), de 30 g N mic/kg MOADR, contudo superior aos animais do sal (18,7 g N mic/kg MOADR). Russel et al. (1992) salientam que expressar a eficiência microbiana pelo consumo de NDT ou MOD ignora o fato de muitas bactérias ruminais não utilizarem proteína e lipídeos como fonte de energia, e utilizam essencialmente carboidratos como fonte primária para seu crescimento. No entanto, estas formas de expressão têm sido utilizadas pela facilidade de mensuração.

O valores médios de eficiência microbiana, expressos em g PB mic/kg NDT nos animais suplementados com polpa cítrica foram superiores ao de 130 g/kg, avaliado pelo NRC (2000) e de 120 g/kg, recomendado por Pina et al. (2010) como referência para condições tropicais. Com base no próprio NRC (2000), a produção microbiana pode variar de 53 a 140 g/kg de NDT e a recomendação de 130 g/kg, é uma generalização que nem sempre se aplica a todas condições.

A maior eficiência microbiana observada nos animais suplementados com polpa cítrica pode estar relacionado na maior habilidade da pectina em promover crescimento de bactérias que utilizam nitrogênio amoniacal como fonte de N para crescimento. Hall e Herejk (2001) avaliando diferentes fontes de energia relataram

diferenças na produção microbiana de acordo com o tipo de carboidrato não fibroso fermentado e que o pico de produção de PBMic em sistemas de fermentação *in vitro*, com o pH sendo mantido acima de 6,49 nos tubos de fermentação, foi atingido primeiro quando utilizou-se sacarose, em segundo pectina, amido e por último FDN. Contudo, a produção total de proteína microbiana não diferiu entre pectina e amido.

A maior eficiência e produção de proteína microbiana nos animais suplementados proporcionou a tendência de maior retenção de nitrogênio. Assim, não verificou efeitos sobre as concentrações plasmática de N uréico. Houve pequenas reduções na excreção urinária e fecal de nitrogênio, porém sem diferença significativa, nos animais suplementados, o que proporcionou a maior retenção de nitrogênio. Esses resultados mostram que gramíneas tropicais bem manejadas, com alto teor de nitrogênio solúvel, exigem fornecimento adicional de energia via suplementos para aumentar a incorporação de N no rúmen na forma de proteína microbiana, reduzindo a excreção de N nas fezes e urina.

A relação de 254 g PB/kg MOD na dieta de animais mantidos na altura de 15 cm está acima do valor crítico de 210 g PB/kg MOD apontado por Poppi e McLennan (1995) em que ocorrem perdas significativas de proteína dietética. O maior teor de proteína bruta na forragem e o menor consumo de matéria seca e matéria orgânica apresentado nos animais dos pastos de 15 cm, certamente contribuiu para a alta relação entre proteína ingerida e matéria orgânica digestível. Assim, pode-se inferir que o menor consumo de energia nos pastos de 15 cm, ocasionado pela menor oferta de forragem e altura de manejo, proporciona uma alta relação entre proteína ingerida e energia.

Esse fato propicia limitações para o crescimento microbiano ruminal uma vez que a forragem com alto teor de proteína solúvel permite baixa assimilação do nitrogênio ruminal em proteína microbiana em função da menor velocidade de degradação dos carboidratos fibrosos da forragem (DETMANN et al., 2005) o que proporcionou a maior concentração de nitrogênio amoniacal ruminal.

Assim, com base nos resultados obtidos verifica-se que pastos manejados a 15 cm podem exigir maior nível de suplementação energética no intuito de adequar proteína e matéria orgânica digestível para maximizar síntese de proteína

microbiana e melhorar o aproveitamento proteico da dieta, podendo ter efeitos positivos no ganho de peso. Contudo, o aumento no consumo de carboidratos via suplementos resulta em redução na eficiência microbiana, como demonstrado por Bach et al. (2005) e pode proporcionar maior efeito substitutivo no consumo da forragem pelo suplemento (CATON e DHUYVETTER, 1997).

Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho animal

O acréscimo no consumo de 10,5% e 20% em tourinhos mantidos nos pastos de 25 e 35 cm de altura, respectivamente, em relação aqueles de 15 cm, proporcionou 26% e 38% a mais de ganho médio diário. Deste modo, pode-se inferir que 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. Adicionalmente, obteve-se maiores digestibilidades aparente *in vivo da* MS, MO, CT e CNF na dieta dos animais que pastejaram pastos de 15 cm. O incremento na digestibilidade pode estar relacionado a dois fatores principais: maior proporção de tecidos de rápida digestão na forragem ofertada (BASSO et al., 2011), maiores teores de proteína e menor teor de FDN, além do nível de ingestão que é inversamente proporcional a digestibilidade, haja vista que aumento no consumo de matéria seca reduz o tempo de retenção ruminal do alimento e diminui a digestibilidade (LEAVER et al., 1969; ROBERTSON e VAN SOEST, 1975).

A melhor adequação ruminal com a suplementação proteico-energética aumentou o consumo e a digestibilidade dos nutrientes. Pode-se inferir que houve efeito aditivo da suplementação no consumo de nutrientes, uma vez que o suplemento a base de polpa cítrica não influenciou negativamente o consumo de forragem e o coeficiente de substituição foi negativo, ou seja, a ingestão de forragem foi maior do que a dos animais recebendo mistura mineral, porém sem diferença significativa. Este efeito justifica o maior consumo de NDT, CNF, EE, PB, EE e MO. O maior consumo de FDN pelos animais que receberam polpa cítrica em relação a suplementação com milho, pode ser atribuído a ausência de substituição no consumo de forragem pelo suplemento e devido ao maior consumo de FDN via suplemento. Contudo, não foi verificado aumento na digestibilidade da FDN que

pode ser atribuído ao aumento da taxa de passagem como verificado por Villareal et al. (2006), uma vez que diminui o tempo de retenção ruminal dos alimentos.

O melhor balanceamento entre a proteína dietética degradável no rúmen e o teor de energia da dieta que promoveu maior síntese microbiana e eficiência microbiana nos animais suplementados com polpa cítrica ajudou a manter a digestão da fibra.

Allen (1996) salienta que incrementos sobre a 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. 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).

Os animais cuja dieta foi suplementada com milho apresentaram um coeficiente de substituição positivo. Para cada 1kg.MS de suplemento fornecido houve uma redução de 0,37 kg.MS no consumo de forragem. A redução na digestibilidade da fibra dos pastos na altura de 25 cm nos animais suplementados com milho explica o coeficiente de substituição positivo no consumo de forragem e o menor consumo de FDN, contudo, nas alturas de 15 e 35 cm não foi verificado este efeito. Embora não tenha apresentado diferenças significativas no consumo de forragem entre animais suplementados com proteico-energéticos e sal mineral, esse efeito numérico negativo no consumo proporcionou redução no consumo de MO em relação a suplementação com polpa cítrica. O consumo de MS, PB, NDT foi semelhante quando comparado com animais não suplementados ou recebendo polpa cítrica. No entanto, o maior consumo de CNF e EE devido a maior proporção destes nutrientes no suplemento, mostra que houve incremento no consumo de nutrientes totais.

Os efeitos negativos na utilização da fibra com o aumento no consumo de CNF podem ser atribuídos a reduções no pH e competição por nutrientes essenciais entre grupos de espécies microbianas, resultando em aumento dos microrganismos

que degradam amido. Verificou-se redução do pH ruminal dos animais suplementados com milho em relação aos que receberam polpa cítrica, contudo os valores de pH não ficaram abaixo do valor crítico de 6,2.

Outra hipótese é que a competição nutrientes essenciais conduziria à preferência inicial pela utilização do amido como fonte de energia no ambiente ruminal, provocando degradação gradativa dos carboidratos fibrosos com redução na disponibilidade de amido. Além disso, pode ocorrer inibição da atividade de enzimas fibrolíticas na presença de amido no meio pela liberação de compostos inibidores pelos microrganismos que degradam o amido os quais parecem ser de natureza proteica (bacteriocinas) (COSTA et al., 2009).

O aumento linear na digestibilidade da fibra com redução das alturas de manejo pode estar relacionado com a redução linear nos teores de FDN em pastos manejados mais baixos e a menor proporção de bainha parenquimática dos feixes em lâminas foliares encontrado por Basso et al. (2011) nos pastos de 15 e 25 cm.

De acordo com Pacciulo et al. (2001a) a bainha parenquimática dos feixes correlaciona-se positivamente com os teores de FDN e negativamente com a digestibilidade da matéria seca, uma vez que este tecido possui grande espessamento da parede secundária das células e tendência a lignificação com a maturidade. Adicionalmente, observou-se com o aumento da altura do pasto maior fração de proteína na fibra pelos maiores teores de fração B3 o que justifica a redução da digestibilidade da proteína em pastos mais altos.

Com exceção da altura de 25 cm, houve incremento nos coeficientes de digestibilidade aparente da PB na dieta dos animais suplementados com proteico-energéticos. O aumento no consumo desse nutriente nos animais que receberam os suplementos incrementa sua participação na dieta total, reduzindo a participação relativa da fração metabólica fecal (VAN SOEST, 1994).

Com exceção do tratamento da altura de 25 cm associado a suplementação com milho, a digestibilidade aparente da FDN não foi alterada pelo consumo de suplementos nas outras estratégias obtendo efeitos positivos na digestibilidade da MS, MO, CT e CNF. O maior consumo de CNF e PB nos animais suplementados conseguiu um provável balanceamento entre a proteína dietética degradável no rúmen e carboidratos fermentáveis na dieta, uma vez que essa associação ajudou a

manter a digestão da fibra, mesmo em situações em que suplementos ricos em amido são fornecidos aos animais (BODINE et al., 2001). De modo geral, observa-se que as reduções no consumo e digestibilidade da forragem são mais proeminentes em níveis de suplementação acima de 0,3% PV (HESS et al., 1996; PORDOMINGO et al., 1991).

Os resultados positivos proporcionaram aumento no ganho médio diário dos animais suplementados com milho e polpa cítrica, que apresentaram ganhos adicionais de 0,278 kg/dia (43%) e 0,298 (46%) kg/dia, respectivamente. De acordo com equações propostas por Marcondes et al. (2010) o consumo NDT de animais nelores com peso médio de 300 kg/PC mantidos no pasto para ganhos de 1 kg/dia seria de 4,4 kg/dia. Deste modo, a suplementação foi efetiva em aumentar o consumo de carboidratos via suplementos, uma vez que, os animais mantidos no pasto e que receberam sal mineral tiveram consumo de NDT abaixo da exigência para ganhos de 1 kg/dia. Esse fato refletiu na maior síntese e eficiência de proteína microbiana, maior consumo de nutrientes e conseqüentemente, desempenho animal.

A taxa de lotação dos pastos, em UA/ha foi maior nos animais suplementados com polpa cítrica em relação ao sal mineral e não diferiu dos suplementados com milho. Como não foram observadas diferenças significativas na taxa de lotação em animal/ha, o maior ganho de peso vivo ao longo dos períodos proporcionou a maior taxa de lotação e ganho por área nos animais suplementados.

O efeito quádrático verificado no ganho médio diário e ganho por área nas alturas sugerem que o manejo do pasto em lotação contínua nas águas pode ser realizado entre 25 e 35 cm altura. O peso final dos animais aumentou linearmente em resposta as alturas do pasto e a suplementação promoveu aumento de 8,5% no peso ao final das águas. Em sistemas que trabalham com recria e terminação a maior altura de manejo nas águas proporciona animais mais pesados no início da seca, o que reduz o tempo de terminação no pasto ou confinamento (CASAGRANDE et al., 2013). Como a altura de 25 cm não promoveu redução expressiva na oferta de forragem, consumo de matéria seca e ganho médio diário, esta seria a altura que propocionou equilíbrio entre ganho por área e animal, uma vez que proporcionou maior taxa de lotação que a altura de 35 cm.

Casagrande et al., (2013) em trabalho análogo observaram que novilhas nelores recriadas em pastos de 15 cm de altura demoraram em média 12 dias a mais do que as que permaneceram em pastos de 25 e 35 cm na terminação em confinamento. Na terminação no pasto com suplementação protéico energético de $0,5 \text{ \%}/\text{PC}^{-1}$ as novilhas mantidas em pastos de 15 cm de altura necessitaram em média dois meses a mais para serem abatidas. Vieira (2011) em trabalho posterior observou que as novilhas recriadas nas maiores alturas apresentaram redução em 33 dias no período de terminação no confinamento, e no pasto, 50 dias em relação aquelas mantidas em pastos de 15 cm. Os animais cuja dieta foi suplementada tiveram o período de terminação reduzido em 26 e 42 dias, respectivamente, no confinamento e no pasto em relação aos não suplementados.

Deste modo, no presente experimento a adoção de maiores alturas de manejo e a suplementação estratégica proporcionaram animais mais pesados no final das águas. Essa estratégia reduz o período de terminação e os custos desta fase da vida do animal. O uso de suplementos incrementou em até 8% a taxa de lotação, além de permitir manejar os pastos mais baixos sem redução expressiva no ganho médio diário. Estes ganhos no sistema, possivelmente pagaria os custos da suplementação pelo aumento do número de animais abatidos e com a redução do tempo de terminação.

Se o objetivo for manter maior número de animais/ha em sistemas de recria ou recria e terminação, a altura de 15 cm aumentou o número de animais/ha no sistema. A taxa de lotação em UA/ha e o ganho por área nesta estratégia de manejo foram 63% e 30% maior em relação aos pastos de 35 cm, respectivamente. Quando o preço da arroba está em alta e/ou custos da alimentação na terminação são baixos, o maior abate de animais possivelmente aumentaria os lucros. No entanto, os riscos desta estratégia são maiores pela influência das condições ambientais adversas, o que resulta em maior instabilidade no GMD dos animais pela influência negativa na produção de forragem. Em experimento posterior (Santana, dados não publicados) no verão de 2012 observou redução expressiva na taxa de aparecimento de perfilhos e na densidade populacional de perfilhos em função da baixa precipitação no período de fevereiro a maio devido a um verânico. Isso proporcionou uma redução na massa de forragem e conseqüentemente no ganho

médio diário em pastos de 15 cm. Além disso, a utilização de pastos manejados a 15 cm no período seco pode acarretar em degradação. Assim, obrigatoriamente os animais devem ser terminados em confinamento ou comercializados para terminadores.

CONCLUSÃO

O manejo do capim Marandu a 15 cm em lotação contínua no período das águas proporciona baixa oferta, melhor valor nutritivo da forragem, menor consumo de matéria seca, menor ganho médio diário, maior taxa de lotação e ganho por área. A altura de 25 cm associado a suplementos proteico-energéticos promove aumento no ganho por área e animal sem riscos ao sistema produtivo.

A polpa cítrica como fonte de energia em suplementos fornecidos na quantidade de 0,3 %/PC⁻¹ pode ser utilizada na suplementação de tourinhos nelore no período das águas sem comprometer o consumo de forragem e a digestibilidade da fibra, melhorando a eficiência microbiana ruminal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.
- AKIN, D.E. Histological and physical factors affecting digestibility of forages. **Agronomy Journal**, v.8, n.1, p.117-125, 1989.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15 ed., Arlington, 1990. 1117 p.
- ARC. **The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock**. Commonwealth Agricultural Bureau. Farnham Royal, UK, 1980.
- 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.
- 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.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the Rumen. **Journal Dairy Science**, vol. 88, E. Suppl., 2005.

- BAMPIDIS, V.A.; ROBINSON, P.H. Citrus by-products as ruminant feeds: A review. **Animal Feed Science and Technology**, 128, 175–217, 2006.
- 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.
- BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S.; DETMANN, E.; LEÃO, M.I. Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle, **Journal of Animal Science**, 89:510-519, 2011.
- BASSO, K.C.; LEMPP, B.; BALDI, F.; AZENHA, M.V.; OLIVEIRA, A.A.; REIS, R.A. Anatomia foliar do capim marandu submetido a alturas de pastejo sob lotação contínua. In. **Proceedings of the III International Symposium on Forage Breeding November 7th to 11th, 2011 / Bonito, MS / Brazil**.
- BODINE, T.N.; PURVIS II, H.T.; LALMAN, D.L. Effects of supplement type on animal performance, forage intake, digestion, and ruminal measurements of growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, n.4, p.1041-1051, 2001.
- CASAGRANDE, D.R. AZENHA, M.V. VALENTE, A.L.S. VIEIRA, B.R. MORETTI, M. RUGGIERI, A.C. BERCHIELLI, T.T. REIS, R.A. Estrutura do dossel e comportamento de novilhas nelores recebendo suplementação em pastagem de capim-marandu manejada em lotação contínua com três intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.11, p.2294-2301, 2011.
- CASAGRANDE, D.R.; AZENHA, M.V.; VIEIRA, B.R.; RESENDE, F.D.; FARIA, M.H.; BERCHIELLI, T.T.; RUGGIERI, A.C.; REIS, R.A. Performance and carcass quality of feedlot- or pasture-finished Nellore heifers according to feeding managements in the postweaning phase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.12, p.899-908, 2013.
- 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.
- 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 (Occasional Publication), 1995.
- 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**, 113:218–225, 2008.
- 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.; 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.
- 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.
- DIFANTE, G. dos S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; DA SILVA, S.C.; TORRES JUNIOR, R.A. de A.; SARMENTO, D.O. de L. Ingestive behaviour, herbage intake and grazing efficiency of beef cattle steers on tanzânia guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1001-1008, 2009.
- 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.
- 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. **Revista brasileira de zootecnia**, v.21 n° 04, p. 690-702, 1992.
- FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by stem distillation. **Journal Dairy Science**, 48: 249-251, 1965.
- FLORES, R.S.; EUCLIDES, V.P.B.; ABRÃO, M.P.C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. Forage fibre analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agriculture Handbook No. 379, **Agric. Res. Serv.**, USDA, Washington, DC, USA, 20 p, 1970.
- GUERRERO, J.N.; CONRAD, B.E.; HOLT, E.C.; AND WU, H. Prediction of animal performance on bermudagrass pasture from available forage. **Agronomy Journal**. 76:577-580, 1984.
- 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**, april, 2000.
- HALL, M.B.; HEREJK, C. Differences in yields of microbial crude protein from in vitro fermentation of carbohydrates. **Journal of Dairy Science**. 84: 2486-2493, 2001.
- HERNANDEZ GARAY, A.; SOLLENBERGER, L.E.; MCDONALD, D.C.; RUEGSEGG, G.J.; KALMBACHER, R.S.; MISLEVY, P. Nitrogen fertilization

- and stocking rate affect stargrass pasture and cattle performance. **Crop Science**. 44:1348–1354, 2004.
- HERSOM, M.J. Opportunities to enhance performance and efficiency through nutrient synchrony in forage-fed ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 306-317, 2008.
- HESS, B.W., KRYLS, L.J., JUDKINS, M.B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v. 74, n.5, p.1116-1125, 1996.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, 68(1):40-44, 1986.
- 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.
- LEAVER, J.D; CAMPLING, R.C; HOLMES, W. and W. The effect of level of feeding on the digestibility of diets for sheep and cattle. **Animal Production**, 11, p 1118, 1969.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Science Feed Technology**. p.57:347, 1996.
- MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de energia para bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. (Org.). **Exigências nutricionais de Zebuínos puros e cruzados – BR Corte**. 2ª ed. Viçosa: Editora UFV, p. 113-133, 2010.
- MOLAN, L.K. Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua. Piracicaba, 2004. 180p, Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, Piracicaba, 2004.
- MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: International Grassland Congress, 6º, 1952, Pennsylvania. **Anais...** Pennsylvania State College. p.1380-1395, 1952.
- MOTT G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. IN: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8. **Proceedings...** Reading, United Kingdom. p. 606-611, 1960.
- 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**, v.77, n.1, p.122-135, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.:National Academy, 242p, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, DC: Academic Press, 381p, 2001.

- NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGTH, C.E. (Ed.) **Plant physiology and herbage production**. Hurley: British Grassland Society, p.25-29, 1981.
- 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. **Revista Brasileira Zootecnia.**, v.41, n.10, p.2255-2262, 2012.
- 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.
- OWENS, F.N.; ZINN, R. Protein metabolism of ruminant animals. In: Church, D.C. (Eds.), **The ruminant animal – digestive, physiology and nutrition**. Waveland Press Inc., Long Grove, p. 125-144, 1993.
- PACIUOLLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; SILVA, E.A.M. Correlações entre Componentes Anatômicos, Químicos e Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca de Gramíneas Forrageiras. **Revista brasileira de zootecnia.**, 30(3):955-963, 2001a.
- PACIUOLLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; DA SILVA, E.A.M. Composição química e digestibilidade em vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção do perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.3, p.964-974, 2001b.
- PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S. et al. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, v.69, n.5, p.1678-1687, 1991.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, p.278-290. 1995.
- ROBERTSON, J.B; VAN SOEST, P.J. A note on digestibility in sheep as influenced by level of intake. **Animal Production**, 21, p. 8992, 1975.
- 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. Anais da 46^o Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento especial; v.38, p.147-159, 2009.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M. Uso de indicadores na avaliação da digestibilidade em ruminantes - LIPE® *Lignina Purificada e Enriquecida*. 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, 2009.
- SANTANA, S.S.; OLIVEIRA, A.A.; FRANÇA, P.M.; BRITO, L.F; SANTOS, S.M.C.; RODRIGUES, R.B.A; CARNEIRO, U.B. REIS, R.A. Distribuição espacial dos componentes morfológicos ao longo do perfil do dossel em pastos de capim-marandu submetidos a intensidades de pastejo. In VII Congresso Nordestino de Produção Animal...**Anais...** Maceio-AL, 2012.

- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; SILVA, G.P.; PIMENTEL, R.M.; CARVALHO, V.V.; SILVA, S.P.; Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.10, p.2125-2131, 2010.
- SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; GOMES, V.M.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; GOMIDE, C.A.M.; SBRISSIA, A.F. Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, R. Bras. Zootec., v.40, n.11, p.2332-2339, 2011.
- SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p. 2006.
- SARMENTO, D.O.L. Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capimmarandu 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.
- SOLLENBERGER, L.E.; MOORE, J.E.; ALLEN, V.G.; PEDREIRA, C.G.S. Reporting forage allowance in grazing experiments. **Crop Science**, v.45, p.896-900, 2005.
- SOLLENBERGER, L.E.; VANZANT, E.S; Interrelationships among Forage Nutritive Value and Quantity and Individual Animal Performance. **Crop Science**, v.51, p.420-432, 2011.
- SBRISSIA, A.F.; SILVA, S.C. Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.1, p.35-47, 2008.
- 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.
- TRINDADE, J.K. da; SILVA, S.C. da; SOUZA JUNIOR, S.J. de; GIACOMINI, A.A.; ZEFERINO, C.V.; GUARDA, V.D.A.; CARVALHO, P.C. de F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.883-890, 2007.
- 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. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1059-1063, 2001.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.666-675, 2011
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 476 p, 1994.
- 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.
- VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP. 131p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2011.
- 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 – ALTURAS DE MANEJO DO PASTO NAS ÁGUAS SOBRE A RECRIA DE TOURINHOS NELORE SUPLEMENTADOS COM FONTES DE ENERGIA NO OUTONO

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito das alturas de manejo de pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu nas águas sobre sua utilização no período de outono e inverno associado com duas fontes de energia em suplementos sob os parâmetros nutricionais e produtivos na recria de tourinhos nelore. Para avaliação dos parâmetros nutricionais foram utilizados oito novilhos nelores (310 ± 30 kg do PC) fistulados com cânulas ruminais em quadrado latino duplo 4×4 , com quatro períodos e quatro tratamentos em arranjo fatorial 2×2 . Na avaliação dos parâmetros produtivos foram utilizados 42 novilhos nelores em pastos manejados a 25 e 35 cm de altura nas águas e dois suplementos proteico-energético, com milho ou polpa cítrica como fonte de energia, fornecidos a 0,5 %/peso corporal (PC) por dia⁻¹. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num esquema fatorial, dois históricos de manejo e dois suplementos (quatro tratamentos) e três repetições (piquetes). A massa de forragem, componentes estruturais do dossel, oferta de forragem e composição química variou ($P < 0,01$) em função dos períodos experimentais e não houve diferenças entre os históricos de manejo ($P > 0,05$). O pH, nitrogênio amoniacal ruminal e nitrogênio uréico no sangue foram afetados ($P < 0,01$) pelas fontes de energia nos suplementos. Contudo, não houve efeitos sobre a eficiência microbiana, excreção e retenção de nitrogênio. O consumo de nutrientes não diferiu ($P > 0,05$) entre os históricos de manejo e os suplementos avaliados. A digestibilidade da FDN na dieta de novilhos suplementados com milho foi reduzida ($P < 0,05$). Os ganhos por área e animal não diferiram entre os suplementos e históricos de manejo. Concluiu-se que pastos de *Urochloa brizantha* cv. Marandu manejados a 25 cm de altura nas águas podem ser utilizado no outono e inverno na recria de novilhos de corte recebendo suplementos com polpa cítrica ou milho na quantidade de 0,5 %/PC para incrementar os ganhos por área e animal.

Palavras chave: consumo de forragem, massa de forragem, fibra solúvel

PASTURE HEIGHT IN RAINY SEASON IN YEARLING OF YOUNG NELLORE BULLS SUPPLEMENTED WITH ENERGY SOURCE DURING FALL

Abstract: This study aimed to evaluate the effect of *Urochloa brizantha* cv. Marandu pastures heights during rainy season and its use in fall and winter associated with two sources of energy in supplements on the nutritional and productive parameters in the yearling of young Nellore bulls. To evaluate the nutritional parameters were used eight Nellore steers (310 ± 30 kg of BW) fitted with ruminal cannulas allocated in two 4 × 4 Latin square designs, 4 experimental periods and 4 treatments in a 2 × 2 factorial arrangement. To evaluate the productive parameters were used 42 Nellore bulls considering pastures managed historic at 25 and 35 cm of height in the rainy season, and two protein-energy supplements, one with corn, and the other with citrus pulp, supplemented a amount of 0,5 % of BW per day during fall/winter season. The experimental design was completely randomized in a factorial, two historic managements and two supplements, with four treatments and three replicates (paddocks). Herbage mass, sward structural components, herbage allowance and forage nutritive value varied (P<0.01) on the experimental periods and did not differ between the management historic (P>0.05). The pH, ruminal ammonia and blood urea nitrogen were affected (P <0.01) by energy sources in supplements. However, did not differ on microbial efficiency, excretion and retention of nitrogen. Nutrient intake did not differ among managements and supplements (P>0.05). Digestibility of NDF in the diet of steers supplemented with corn was reduced (P<0.01), but was not affected in response to citrus pulp utilization. Area and animal weight gains did not differ among the supplements and historical management. Pastures of *Urochloa brizantha* Marandu grazed to 25 cm height in rainy season can be used during wet-to-dry transition in yearling of young Nellore bulls receiving 0.5 %/BW of supplements containing citrus pulp to increase the area and animal gains.

Key-words: forage intake, herbage mass, soluble fiber

INTRODUÇÃO

A adequada avaliação do pasto é de grande auxílio para entendimento das respostas das plantas forrageiras ao manejo do pastejo e, conseqüentemente, contribui na elaboração de estratégias adequadas para a exploração animal em pastagens (GOMIDE et al., 2009). O grande desafio no manejo do pastejo nas águas é adotar estratégias que maximize o ganho por área e animal e, adicionalmente, garanta reserva de forragem para recria ou terminação dos animais no período de outono e inverno subsequente.

Adicionalmente, o aumento da presença de colmo e material morto no dossel forrageiro com mudanças na precipitação, temperaturas médias e luminosidade prejudicam o consumo e desempenho animal. A redução na qualidade da forragem disponível exige ajuste na taxa de lotação e aumento no nível de suplementação para garantir ganhos elevados (OLIVEIRA et al., 2012).

A alteração no consumo de forragem por animais que recebem suplementos, chamada efeitos associativos, incluindo o substitutivo, é medido pelo coeficiente de substituição, definido como a razão entre decréscimo no consumo de forragem em relação ao consumo do suplemento. O decréscimo no consumo de forragem é influenciado pelas características do animal, pela qualidade e quantidade do suplemento fornecido e pelas características quantitativas e qualitativas do relvado (BOWMAN e SOWELL, 1995, MOORE et al., 1999).

As alterações no consumo de forragem explicam a maior parte das oscilações no GMD, uma vez que os animais dependem principalmente do pasto para o atendimento de suas necessidades energéticas. Contudo, a substituição de energia oriunda de forragem de baixa qualidade pela energia de suplementos no período de transição e seca pode influenciar positivamente no uso dos nutrientes e melhorar o ganho de peso dos animais. Assim, redução no consumo de forragem e mudanças marginais no consumo total de matéria orgânica digestível poderiam ser compensadas parcialmente pela mudança na eficiência de uso da energia metabolizável (SALES et al., 2008).

No entanto, recentemente, tem-se estabelecido que a forma como os suplementos afetam o ambiente ruminal pode variar em função das características químicas dos carboidratos presentes no suplemento (COSTA et al., 2009). Costa et

al. (2008) verificaram que em forragem de baixa qualidade a suplementação com pectina não comprometeu a degradação da fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDNpd), ao passo que efeitos deletérios foram verificados com a suplementação com amido. Ariza et al (2001) encontrou maior utilização de nitrogênio amoniacal ruminal e maior síntese de proteína microbiana na utilização de pectina como fonte de energia em culturas in vitro.

Portanto, objetivou-se avaliar alturas de manejo do pasto nas águas sobre sua utilização no período de outono e inverno associado com duas fontes de energia em suplementos sobre as variáveis quantitativas, qualitativas e estruturais do dossel forrageiro e sobre os parâmetros nutricionais e produtivos de tourinhos nelore.

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.

Descrição da área experimental

A presente pesquisa foi conduzida no setor de Forragicultura e Pastagens do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, localizado a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste e 595 metros de altitude. O experimento foi realizado em uma área com pasto de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. A área experimental, para avaliação dos animais em pastejo foi constituída de 12 piquetes, sendo seis de 1,0 ha e seis de 1,3 ha no período de maio a agosto de 2011.

Dados climáticos e adubação

Os dados meteorológicos (Tabela 1) registrados durante o período experimental foram extraídos de um conjunto de dados pertencente ao acervo do Departamento de Ciências Exatas da Estação Agroclimatológica do Campus de Jaboticabal, localizada na Latitude 21°14'05" Sul, Longitude 48°17' 09" oeste e Altitude 615,01m.

Tabela 1. Valores de precipitação pluvial e médias mensais da temperatura do ar mínima, média e máxima durante o período das águas e transição de 2011 em Jaboticabal-SP

Mês	Precipitação (mm)	Dias de Chuva	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Média (°C)	Temperatura Máxima (°C)
Jan/ 2011	267,1	13	20,57	24,3	30,34
Fev/2011	202,2	14	20,10	24,32	31,14
Mar/2011	495,0	21	19,57	22,64	27,63
Abr/2011	92,3	10	17,71	22,56	29,15
Mai/2011	7,0	1	13,68	19,57	27,08
Jun/2011	29,7	2	11,69	18,03	25,84
Jul/2011	0	0	13,78	20,42	27,97
Ago/2011	19,7	2	14,46	21,82	29,80

Fonte: Estação Agroclimatológica do Departamento de Ciências Exatas da FCAV/unesp – Campus de Jaboticabal

A adubação de manutenção foi realizada ao longo do período das águas de dezembro a março com um total de 188, 28 e 16 kg/ha de nitrogênio, N; P₂O₅ e K₂O, respectivamente.

Animais experimentais e alocação de tratamentos

No dia 01/05/2011 houve o término do experimento da fase de águas onde os animais mantidos nos pastos das alturas de 15 cm e 25 cm e animais reguladores mantidos com suplementação mineral no período das águas foram distribuídos nos piquetes de forma a obter lotes homogêneos no peso para início da fase de adaptação. Foram alocados 4 animais nos piquetes com histórico de 35 cm com área de 1,3 ha e 3 animais nos piquetes de histórico de 25 cm com área de 1 ha. O objetivo foi conseguir a mesma taxa de lotação (UA/ha⁻¹) em todos os piquetes. Foram utilizados 42 tourinhos nelores na avaliação de dois históricos de manejo do pasto nas águas (seis piquetes manejados a 25 cm e seis a 35 cm de altura) e dois suplementos proteico-energéticos, um com milho (SPE-Milho) e outro com polpa cítrica (SPE-Polpa). Em ambos os suplementos (Tabela 2) foram utilizados farelo de algodão como fonte protéica. A quantidade dos suplementos protéico-energéticos fornecida foi de 0,5 %/PC dia⁻¹. O suplemento foi fornecido entre 09:30 e 10:30h.

Tabela 2. Composição química dos suplementos concentrados

Ingredientes	Suplementos	
	SPE-Milho	SPE-Polpa
----- Composição dos suplementos em % -----		
Milho moído	46,94	-
Polpa cítrica	-	53,74
Farelo de algodão 38	39,09	39,80
Uréia pecuária	3,09	3,02
Núcleo ¹	10,88	3,43
----- Composição química dos suplementos em % MS -----		
Matéria Seca	92,27	91,14
Matéria orgânica	84,23	89,18
Cinzas	15,76	10,81
Extrato etéreo	2,73	1,05
Proteína bruta	33,95	33,59
Fibra em detergente neutro	26,65	30,94
Fibra em detergente neutro cp ²	22,42	26,16
Fibra em detergente neutro indigestível	10,44	9,19
Fibra em detergente ácido	22,81	26,93
Lignina	3,57	8,73
Carboidratos totais	47,53	54,53
Carboidratos não fibrosos	30,69	34,00
Nutrientes digestíveis totais ³	69,90	64,66

¹Composição do núcleo: SPE – Milho = 1,87% Sal comum; 0,007% Sulfato de cobre; 3,14% Caulin; 5,8% calcita 37; 0,022% monensina 200; 0,0015% sulfato de cobre; 0,0019% iodato de cálcio; 0,004% NBM 2,2; 0,0011% Selenito; 0,0053% óxido de zinco.

SPE – Polpa = 1,76% Sal comum; 0,007% Sulfato de cobre; 1,6% calcita 37; 0,022% monensina 200; 0,0015% sulfato de cobre; 0,0021% iodato de cálcio; 0,0006% monóxido de manganês; 0,0013% Selenito; 0,0055% óxido de zinco.

²Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína

³Estimado conforme NRC (2001).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado num esquema fatorial, dois históricos de manejo e dois suplementos, totalizando quatro tratamentos com três repetições (piquetes).

Em 15 de maio de 2011, teve início a fase experimental. O experimento foi dividido em três períodos, delimitados pelas pesagens dos animais, que ocorreram nas seguintes datas: 15/05/2011, 10/06/2011, 10/07/2011 e 07/08/2010.

Avaliações de massa de forragem, oferta e valor nutritivo

As avaliações de forragem foram realizadas sempre no início de cada período experimental concomitante as pesagens. Na determinação da massa de forragem foi mensurado a altura do dossel em 80 pontos por piquete. 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 colhidas 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 55 ° C por 72 horas e pesadas novamente.

A taxa de lotação foi calculada com base no número de animais em cada piquete (animais teste) 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 de matéria seca, material verde e de folhas de acordo com a proposta feita por Sollenberger et al. (2005), onde a unidade utilizada foi quilogramas de matéria seca de forragem por quilograma de peso corporal (kg.MS/kg⁻¹.PC).

Na determinação do valor nutritivo foi coletada amostras de forragem por simulação manual do pastejo (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 1mm. Foram realizadas análises para determinar os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) segundo a 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).

As avaliações 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 H₂SO₄ 72%. A determinação da FDN dos concentrados foi realizada de acordo com recomendado por Van Soest et al. (1991) na análise de alimentos com alto teor de amido utilizando amilase termoestável.

As frações de carboidratos foram determinadas de acordo com Sniffen et al. (1992) e as de compostos nitrogenados segundo Licitra et al. (1996). A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com adaptação de Hall (2000) e da forragem calculado pela subtração do total de matéria seca (100%) pelos teores de cinzas, FDNcp, PB e EE.

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi obtida por procedimento de incubação *in situ* por 264 horas de acordo com Valente et al. (2011). Com base na composição química dos alimentos, os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo o NRC (2001).

Avaliação dos parâmetros nutricionais

Na avaliação dos parâmetros nutricionais iniciada no final do primeiro período foram utilizados oito novilhos nelores com peso médio de 303 ±20 kg dotados de cânula ruminal. O experimento foi conduzido em quadrado latino duplo 4 (tratamentos) x 4 (períodos), em que cada período teve duração de 14 dias, sendo os cinco dias iniciais utilizados para adaptação e o restante na coleta de amostras. Os animais foram distribuídos em oito piquetes dos tratamentos de desempenho (dois piquetes de cada tratamento). No período de adaptação de cada período experimental foram suplementados diariamente com 0,5 %/PC dia⁻¹, juntamente com os demais de cada piquete. Com início das coletas receberam a suplementação separadamente diretamente no rúmen.

No primeiro dia de cada período foi realizado coleta de forragem por simulação manual do pastejo para determinação do valor nutritivo. Para avaliação do consumo e digestibilidade foram empregados os métodos dos indicadores. A

produção fecal foi estimada utilizando como indicador externo a LIPE® (lignina isolada, purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis*) fornecida diariamente, diretamente no rúmen, na forma de cápsula (500 mg) durante seis dias a partir do sexto dia do período. A aplicação foi realizada as 11:00 h e as coletas de fezes foram realizadas duas vezes ao dia no 9º dia (07:00 e 13:00 h), 10º dia (09:00 e 15:00 h) e 11º dia (11:00 e 17:00 h).

As coletas de fezes de cada animal foram realizadas no solo, dentro dos piquetes, imediatamente após a defecação para evitar qualquer tipo de contaminação. Após a coleta, as amostras de fezes foram colocadas em estufa de ventilação forçada (55°C) por 72 horas, sendo estas moídas em moinho de facas com peneira com malha de 1,0 mm e feito compostas por animal/período e armazenadas em frascos de plásticos devidamente identificados para análises laboratoriais. Aproximadamente 15 g da amostra de fezes compostas foram enviadas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para a estimativa da produção de MS fecal, conforme descrito por Saliba et al. (2009). De posse da produção fecal estimou-se o consumo total de matéria seca utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. A FDNi das amostras de pastejo simulado, dos suplementos e das fezes foram determinadas após a incubação das amostras durante 264 horas no rúmen de novilhos nelore.

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).

No 12º dia foram realizadas coletas de sangue e urina aproximadamente duas horas antes da suplementação e seis horas após. A coleta de urina foi realizada na forma de amostra spot (aproximadamente 300 ml), em micção espontânea dos animais. As amostras foram filtradas em camada tripla de gaze e uma alíquota de 10 ml foi diluída com 40 ml de ácido sulfúrico (0,036N), a qual destinou-se a quantificação das concentrações urinárias de creatinina e derivados de purina. Uma segunda alíquota de urina pura foi separada para determinação do nitrogênio total

pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

A creatinina foi utilizada como indicador de produção urinária (CHIZZOTTI et al., 2008) e foi determinada nas amostras spot de urina com o uso de kit comercial (Labtest, Lagoa Santa, MG, Brazil). O volume urinário foi estimado pela razão entre excreção de creatinina e concentração na amostra spot (mg/L) assumindo o valor de excreção diária de 27.11(mg/kg PC⁻¹) (BARBOSA et al., 2006).

A excreção total de derivados de purina foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia (CHEN e GOMES, 1995). As purinas absorvidas em (Y, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purina (X, mmol/dia), por intermédio da equação: $Y=(X-(0,30PC^{0,75}))/0,80$ em que: 0,80 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina e $0,30PC^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (BARBOSA et al., 2011).

A síntese ruminal de nitrogênio microbiano (Y, g N/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), pela equação de Barbosa et al. (2011): $Y=70X/0,93 \times 0,137 \times 1000$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mg/mmol), 0,137 a relação N purina:N total nas bactérias e 0,93 a digestibilidade verdadeira das purinas microbianas.

A eficiência de síntese de proteína microbiana foi expressa em gramas de nitrogênio microbiano por quilo de MO digestível fermentada no rúmen (DOMR). A DOMR foi obtida pelo cálculo do consumo de MO digestível pelos animais multiplicado pelo fator 0,65 (ARC, 1984). A partir do nitrogênio microbiano (g/dia) foi calculado a proteína microbiana pela multiplicação com o fator 6,25 e a eficiência de proteína microbiana por kg de NDT consumido.

As amostras de sangue foram coletadas diretamente na veia jugular utilizando-se tubos a vácuo e gel acelerador de coagulação. O sangue foi centrifugado após a coleta a 5.000 rpm por 15 minutos e, então, amostras de plasma foram retiradas e acondicionadas em tubos eppendorf, que foram congelados a -15°C, para posterior análise da concentração de nitrogênio ureico, utilizando-se kit comercial (Labtest, Lagoa Santa, MG, Brazil). O nitrogênio uréico sanguíneo foi obtido por meio da multiplicação da ureia pelo fator 0,4667.

Na avaliação do pH e concentração de nitrogênio amoniacal ruminal a amostragem do líquido ruminal foi realizada no 13º dia nos tempos 0, 3, 6 e 18 horas. O tempo zero correspondeu à amostragem antes do fornecimento do suplemento que ocorreu às 11:00 horas. Os demais tempos de amostragem corresponderam às horas após a refeição. O líquido ruminal foi coletado na interface sólido-líquido do ambiente ruminal, 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) calibrado com tampão pH 7,0 e 4,0. Em seguida separa-se uma alíquota de 40 ml, a qual é fixada com 1 ml de ácido sulfúrico (1:1) e congelada a -20°C para posteriores análises laboratoriais de nitrogênio amoniacal ruminal por destilação usando o método Kjeldahl (AOAC, 1996 - ID 954.01) com 2N KOH de acordo com Fenner (1965).

Consumo de nutrientes e produção animal

O consumo de MS foi mensurado em 36 animais com base na utilização de três indicadores, determinando a produção fecal, consumo total e consumo de suplemento.

A produção fecal foi estimada utilizando como indicador externo a LIPE® (lignina isolada, purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis*), fornecida diariamente, via oral, na forma de cápsula (500 mg), durante cinco dias. A aplicação foi realizada as 11:00 h e as coletas realizadas no quarto, quinto e sexto dias as 17:00 h, 12:00 h e 07:00 h, respectivamente, aproximadamente. Para essa estimativa utilizou-se os animais de apenas duas repetições de piquetes de cada tratamento. As coletas de fezes, de cada animal, foram realizadas no solo, dentro dos piquetes, imediatamente após a defecação para evitar qualquer tipo de contaminação. 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). De posse da produção fecal estimou-se o consumo total de matéria seca utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno. A FDNi das amostras de pastejo simulado, dos suplementos e das fezes foram determinadas após a incubação das amostras durante 264 horas no rúmen.

O consumo individual de suplemento foi estimado utilizando o dióxido de titânio (TiO_2) como indicador externo, segundo metodologia descrita por Titgemeyer et al., (2001). O TiO_2 foi homogeneizado ao suplemento na quantidade de dez gramas por animal/dia⁻¹ imediatamente antes do fornecimento. Foram realizados nove dias de avaliação, sendo seis de adaptação e três de coleta. As fezes foram coletadas, processadas e submetidas à mensuração da concentração de TiO_2 por espectrofotômetro de absorção atômica. A partir da excreção do indicador nas fezes e da concentração no suplemento determinou-se o consumo de matéria seca de suplemento. A partir do consumo total de matéria seca e de suplemento calculou-se por diferença o consumo de forragem.

Para determinação do ganho médio diário dos animais foram realizadas pesagens no início e final do período experimental, após jejum alimentar e hídrico de 12 horas. Para o ajuste no fornecimento de suplemento, cálculo da taxa de lotação e ofertas de forragem, foram realizadas pesagens iniciais e intermediárias a cada 28 dias sem jejum prévio.

O ganho de peso por área foi calculado com base nos ganhos individuais médios dos animais e o número de animais em cada piquete durante o período avaliado, sendo expresso em kg/ha/dia e kg/ha/período, devido ao número de dias entre os períodos experimentais não ser exatamente o mesmo.

Análises estatísticas

Todas as variáveis foram submetidas à análise de variância usando o procedimento PROC MIXED do SAS 9.2 (SAS Institute, 2008). As variáveis relacionadas à massa de forragem, características estruturais do pasto, composição química, oferta de forragem e taxa de lotação foram analisadas em medidas repetidas no tempo, sendo as datas de coletas o tempo. Para cada variável foi selecionada uma estrutura de covariância utilizando o AIC (Akaike information criterion). Para as demais variáveis, o fator tempo não compôs o modelo. Foram considerados efeito fixo os tipos de suplemento, histórico de manejo, tempo e as interações entre eles.

Nos parâmetros nutricionais a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal, pH e nitrogênio uréico no sangue foram analisadas em medidas repetidas no tempo,

sendo 0, 3, 6 e 18 horas após o fornecimento do suplemento para nitrogênio amoniacal e pH, e 0 e 6 horas para a concentração de NUP. Foram considerados efeito fixo os tipos de suplemento, histórico do pasto, tempos e as interações entre eles. Foram considerados efeitos aleatórios o animal e o período de avaliação.

Foi utilizado o teste *t* de *Student* para comparações entre suplementos e alturas do pasto. Entre tempos foi analisado o efeito Linear (L), quadrático (Q) e cúbico (C) utilizando contrastes ortogonais polinomiais. Houve efeito significativo quando $P < 0,05$ e foi considerada tendência quando $0,10 > P > 0,05$. O modelo matemático empregado foi: $y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$, onde:

y_{ijk} = variável dependente;

μ = Efeito geral da média;

α_i = Efeito do tipo de suplemento;

β_j = Efeito do histórico do pasto;

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efeito da interação entre o tipo de suplemento e histórico do pasto;

ε_{ijk} = Resíduo geral;

Para as variáveis analisadas em medidas repetidas no tempo utilizou-se o modelo: $y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + v_k(\alpha\beta_{ij}) + t + (\alpha\gamma)_{il} + (\beta\gamma)_{jl} + (\alpha\beta\gamma)_{ijl} + \varepsilon_{ijkl}$, onde: y_{ijkl} = variável dependente;

μ = Efeito geral da média;

α_i = Efeito do tipo de suplemento;

B_j = Efeito do histórico do pasto;

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efeito da interação entre o tipo de suplemento e histórico do pasto;

$v_k(\alpha\beta)_{ij}$ = Efeito da repetição dentro da interação entre o tipo de suplemento e histórico do pasto;

t = Efeito do tempo;

$(\alpha t)_{il}$ = Efeito da interação entre o tipo de suplemento e tempo;

$(\beta t)_{jl}$ = Efeito da interação entre altura do pasto e tempo;

$(\alpha\beta t)_{ijl}$ = Efeito da interação entre tipo de suplemento, altura do pasto e tempo;

ε_{ijkl} = Resíduo geral;

RESULTADOS

Massa de forragem, oferta e valor nutritivo

As massas de forragem, folha verde, folha seca, colmo seco e massa verde não diferiram entre os históricos de manejo ($P>0,05$). A massa de colmo verde foi maior nos pasto com histórico de 35 cm altura (Tabela 3). Ao longo dos períodos experimentais houve redução ($P<0,01$) com efeito quadrático na massa de forragem e componentes estruturais do pasto. A massa de folha verde reduziu 74% de maio a agosto e a de colmo verde 61,2%, proporcionando redução de 66,5% na massa verde do dossel forrageiro. Concomitante, houve incremento de 37% na fração colmo seco (Tabela 3).

A taxa de lotação em UA/ha não diferiu entre os históricos de manejo, mas aumentou ao longo dos períodos experimentais (Tabela 4). As ofertas de matéria seca, folha verde e massa verde não diferiram entre os históricos de manejo, contudo, reduziram ($P<0,01$) de maio a agosto 46%, 77,1% e 55,08%, respectivamente (Tabela 4). A oferta de folhas verde reduziu de 1,67 a 0,37 kg.MS/kg.PC de maio a agosto, respectivamente, enquanto, a oferta de folhas (folha verde+folha seca) reduziu de 4,32 a 2,00 kg.MS/kg.PC.

Tabela 3 – Efeito da altura de manejo nas águas sobre a massa de forragem(MF), folha verde (FV), folha seca (FS), colmo verde (CV), colmo seco (CS) e massa verde (MV) em pastos de capim-marandu no outono e inverno.

Item	Altura (cm)		EP ²	Períodos ¹				EP ²	Contrastes ³ (P-valor)		
	25	35		Mai	Jun	Jul	Ago		Altura	Período	AxP
MF (kg.MS.ha ⁻¹)	7427,3	8532,5	476,9	9862,3	8266,8	7350,4	6440,2	388,5	0,14	0,01 ^Q	0,68
FV (kg.MS.ha ⁻¹)	1115,2	1207,9	118,1	1992,0	1332,4	803,9	517,9	93,7	0,59	0,01 ^Q	0,07
FS (kg.MS.ha ⁻¹)	2852,8	3354,2	239,8	3343,1	3172,7	3457,9	2440,5	189,8	0,17	0,01 ^Q	0,52
CV (kg.MS.ha ⁻¹)	1526,9	2054,2	152,6	2778,9	1945,5	1360,3	1077,6	123,5	0,04	0,01 ^Q	0,92
CS (kg.MS.ha ⁻¹)	1932,4	1916,2	73,0	1748,3	1816,3	1728,4	2404,2	103,3	0,88	0,01 ^Q	0,30
MV (kg.MS.ha ⁻¹)	2642,1	3263,1	248,5	4770,9	3277,8	2164,2	1595,5	204,9	0,12	0,01 ^Q	0,67

¹1º Período de 15/05/2011 a 10/06/2011; ²2º Período de 10/06/2011 a 10/07/2011; ³3º Período de 10/07/2011 a 07/08/2011; ²EP= erro padrão da média; ³Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, Q= quadrático p<0,01;

Tabela 4 – Efeitos da altura de manejo nas águas em pastos de capim-marandu sobre a taxa de lotação e oferta de forragem em kg.MS/kg⁻¹ PC no outono e inverno.

Item	Altura (cm)		EP ²	Períodos				EP ²	Contrastes ³ (P-valor)		
	25	35		Mai	Junho	Julho	Agosto		Altura	Período	AxP
Taxa lotação (UA/ha ⁻¹)	2,75	2,71	0,14	2,44	2,72	2,83	2,93	0,10	0,83	0,01 ^Q	0,23
Matéria seca total	6,19	5,52	0,54	7,99	6,01	5,11	4,32	0,40	0,40	0,01 ^Q	0,10
Folha verde	0,95	0,80	0,11	1,62	0,96	0,56	0,37	0,08	0,34	0,01 ^Q	0,47
Material verde	2,25	2,15	0,23	3,85	2,36	1,50	1,06	0,17	0,76	0,01 ^Q	0,26
Folha total	3,32	2,96	0,33	4,32	3,25	2,97	2,00	0,09	0,46	0,01 ^L	0,26

¹1º Período de 15/05/2011 a 10/06/2011; ²2º Período de 10/06/2011 a 10/07/2011; ³3º Período de 10/07/2011 a 07/08/2011; ²EP= erro padrão da média; ³Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, Q= quadrático, p<0,05;

O valor nutritivo da forragem não variou em resposta ao manejo, com exceção do NDT que foi ligeiramente maior (57,78% x 57,04%) ($P < 0,03$) nos pastos com histórico de 35 cm. Durante os períodos experimentais o NDT reduziu linearmente de 58,73% para 54,98%. Os conteúdos de matéria seca das amostras de pastejo simulado aumentaram linearmente. Os teores de FDN e de FDA aumentaram com o avançar do outono e inverno, com valores de 59,04% e 29,0% no início do experimento, mês de maio, e 67,06% e 37,09%, em agosto, respectivamente. O teor de FDNi aumentou de 17,06% no final das águas (maio) para 26% na seca (agosto). O conteúdo de lignina aumentou com efeito quadrático ao longo dos períodos experimentais. Os conteúdos de carboidratos não fibrosos não variaram e os carboidratos totais aumentaram com efeito quadrático de 74,41 a 81,23%, respectivamente, em maio e agosto (Tabela 5).

Não houve efeito dos históricos de manejo sobre os teores de PB e frações de compostos nitrogenados nas amostras colhidas através do pastejo simulado. Nos períodos experimentais os valores de proteína bruta reduziram de 14,35% no início do experimento para 8,8% em agosto, observando-se efeito quadrático. A fração B3 da proteína não foi alterada, contudo houve redução linear na fração A e fração B1+B2 e aumento linear na fração C ao longo dos períodos (Tabela 5).

Tabela 5 – Efeitos da altura de manejo nas águas em pastos de capim-marandu sobre o valor nutritivo no período de outono e inverno.

Item	Altura (cm)		EP ²	Períodos ¹				EP ²	Contrastes ³ (P-valor)		
	25	35		Mai	Jun	Jul	Ago		Alt	Per	AxP
Composição química (% material seca)											
Matéria seca	38,50	40,60	0,13	27,79	32,63	44,39	53,40	1,05	0,23	0,01 ^L	0,30
Matéria orgânica	90,70	90,61	0,21	90,16	90,86	90,78	90,80	0,18	0,76	0,01 ^Q	0,15
Extrato etéreo	1,26	1,14	0,05	1,36	1,13	1,58	0,76	0,07	0,16	0,01 ^Q	0,14
Fibra detergente neutro	63,25	63,39	0,39	59,04	62,68	64,50	67,06	0,55	0,81	0,01 ^L	0,04
Fibra detergente neutro cp ⁴	51,95	56,11	0,44	58,30	59,57	56,60	56,36	0,62	0,71	0,01 ^Q	0,24
Fibra detergente neutro i ⁵	22,13	22,79	0,64	17,06	21,93	24,84	26,00	0,70	0,49	0,01 ^Q	0,49
Fibra detergente ácido	32,86	33,12	0,35	29,00	31,82	34,05	37,09	0,32	0,61	0,01 ^L	0,10
Lignina	4,20	3,85	0,12	3,70	3,81	3,63	4,97	0,17	0,07	0,01 ^Q	0,10
Carboidratos totais	78,42	78,74	0,39	74,41	78,47	80,21	81,23	0,41	0,59	0,01 ^Q	0,50
Carboidratos não fibrosos	21,82	22,37	0,46	22,46	22,35	21,90	21,66	0,57	0,42	0,62	0,86
Proteína bruta	10,99	10,72	0,26	14,38	11,27	8,97	8,80	0,26	0,46	0,01 ^Q	0,10
Nutrientes digestíveis totais	57,04	57,78	0,20	58,73	57,78	58,15	54,98	0,48	0,03	0,01 ^L	0,07
Frações nitrogenadas em % do nitrogênio total											
A	15,26	16,44	0,99	20,44	15,05	14,34	13,59	1,41	0,43	0,01 ^L	0,20
B1+B2	33,42	30,52	1,81	35,68	34,76	29,59	27,84	1,94	0,29	0,01 ^L	0,98
B3	31,68	33,69	0,88	30,88	33,19	34,00	32,68	1,24	0,15	0,36	0,10
C	19,62	19,33	0,60	12,99	16,98	22,05	25,88	0,58	0,74	0,01 ^L	0,10

¹1º Período de 15/05/2011 a 10/06/2011; ²º Período de 10/06/2011 a 10/07/2011; ³º Período de 10/07/2011 a 07/08/2011; ²EP= erro padrão da média;

³Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, Q= quadrático, p<0,05; ⁴fibra corrigida para cinzas e proteína; ⁵Fibra indigestível

Parâmetros nutricionais

O consumo de matéria seca e de nutrientes não diferiu ($P>0,05$) entre os históricos de manejo e os suplementos avaliados (Tabela 6).

Tabela 6 - Consumos de nutrientes em novilhos nelores recebendo suplementos com diferentes fontes de energia no outono e inverno em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas nas águas.

Item	25 cm		35 cm		EPM ¹	P-valor		
	Milho	Polpa	Milho	Polpa		Suplemento	altura	Interação
	Consumo, kg/dia							
MS ²	6,19	6,23	6,68	6,62	0,335	0,9701	0,1028	0,8515
MO ³	5,51	5,63	5,96	5,97	0,300	0,7725	0,1072	0,8314
FDN ⁴	3,34	3,48	3,69	3,71	0,205	0,6287	0,0858	0,7169
PB ⁵	1,04	1,02	1,05	1,03	0,470	0,4054	0,8410	0,9091
NDT ⁶	3,72	3,63	4,05	3,91	0,200	0,4823	0,0722	0,8617

¹Erro padrão da média; ²Matéria seca; ³Matéria orgânica; ⁴Fibra em detergente neutro; ⁵Proteína bruta; ⁶Nutriente digestíveis totais,

Houve interação significativa entre tempo de amostragem e suplementos ($p<0,01$) no pH e nitrogênio amoniacal ruminal e não houve diferenças entre os históricos de manejo (Tabela 7), O pH ruminal foi menor nos animais suplementados com polpa cítrica entre os tempos 3 a 6 horas após a suplementação (Figura 1), O nitrogênio amoniacal nos animais suplementados a base de polpa cítrica também foi menor entre 3 a 18 horas após a suplementação (Figura 2), O nitrogênio ureico no sangue foi menor ($p<0,01$) nos os animais suplementados a base de polpa cítrica (Tabela 7) e houve efeito significativo no tempo de amostragem ($P<0,01$), aumentando de 13,65 para 19,50 mg/dl nos tempos 0 e 6 horas, respectivamente (Figura 3),

Tabela 7, Parâmetros ruminais e nitrogênio uréico no sanque de novilhos nelore recebendo suplementos com diferentes fontes de energia no outono e inverno em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas nas águas

Item	25 cm		35 cm		EPM ¹	Contrastes ² (P-valor)			
	Milho	Polpa	Milho	Polpa		Supl,	Altura	Tempo	Interação
NH ₃ , mg/dL	28,29	21,63	25,86	22,09	1,870	<0,0001	0,3999	<0,0001	TxS ^{C**}
pH	6,85	6,77	6,82	6,72	0,066	0,0266	0,2625	<0,0001	TxS ^{C**}
N ureico, mg/dL	17,31	15,19	18,03	15,78	1,590	0,0002	0,2259	<0,0001	NS

¹EPM= erro padrão da média; ²Contrastes ortogonais polinomiais: C= Efeito cúbico, p<0,01;

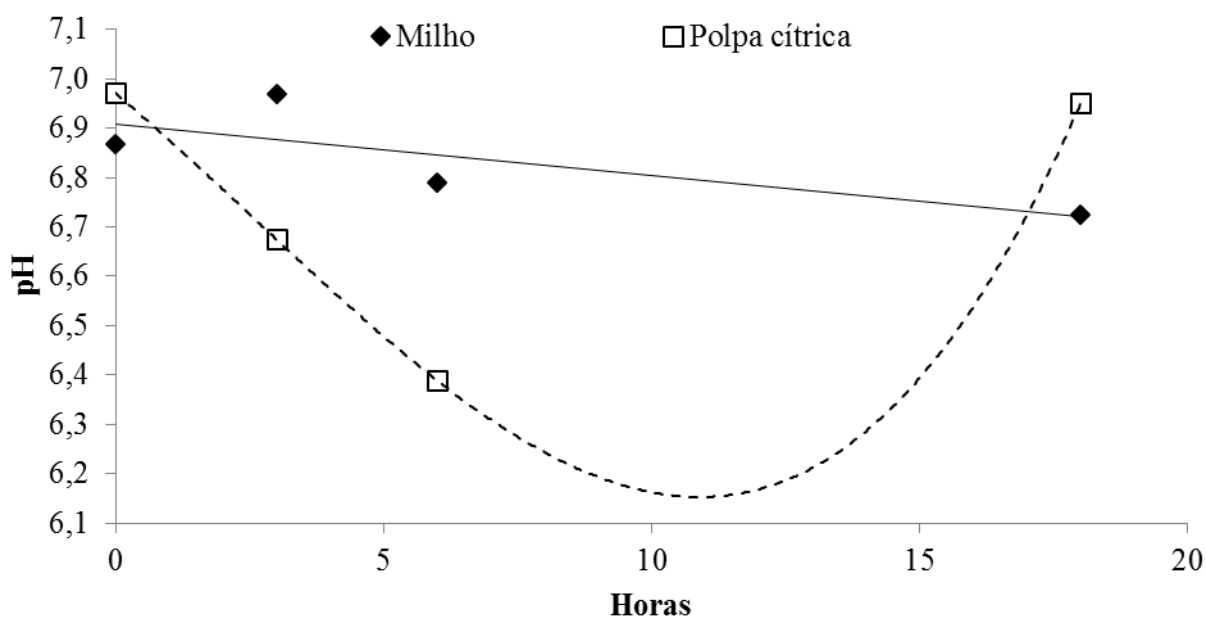


Figura 1 – Efeito da suplementação com diferentes fontes de energia e os tempos de amostragem no pH ruminal de novilhos nelores durante o outono e inverno em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas no período das águas. Houve efeito cúbico nos tempos de amostragens (P<0,01; EPM=0,06),

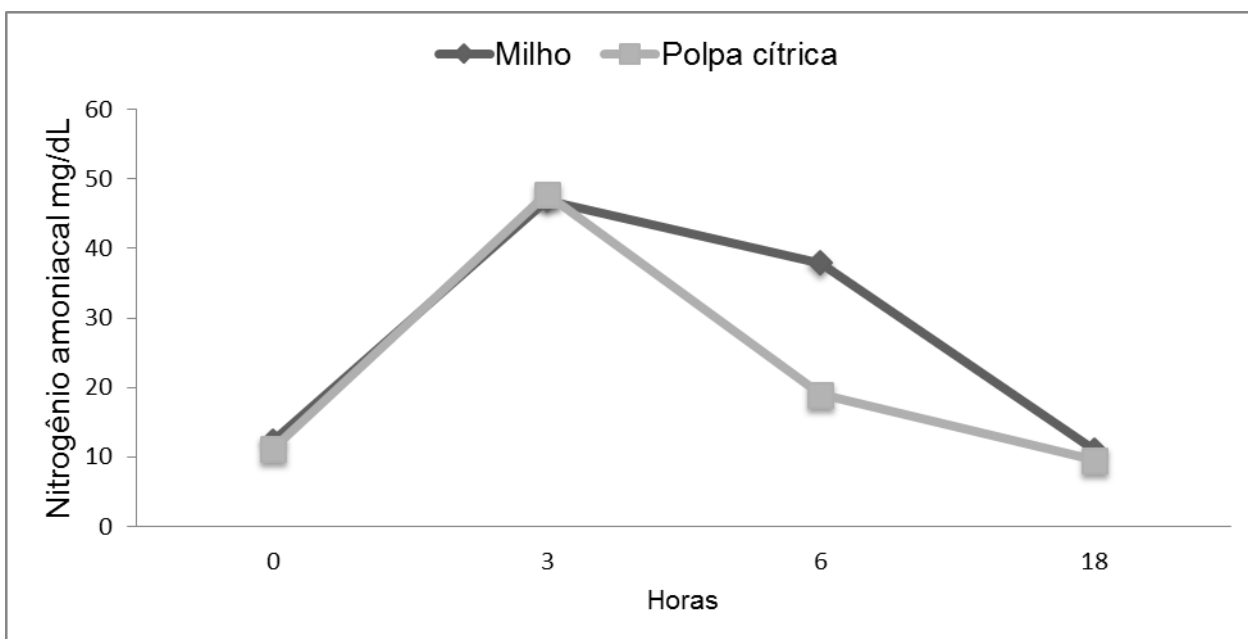


Figura 2 – Efeito da suplementação com diferentes fontes de energia e tempo de amostragem no nitrogênio amoniacal ruminal de novilhos nelores durante o outono e inverno em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas no período das águas, Houve efeito cúbico nos tempos de amostragens ($P < 0,01$; EPM= 2,07),

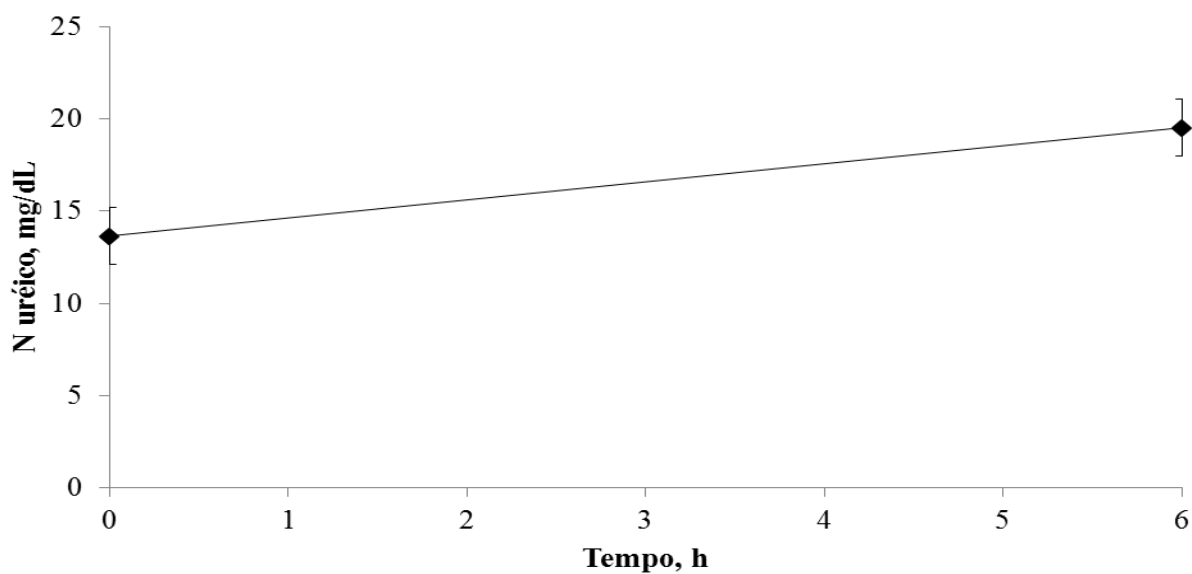


Figura 3 – Efeito do tempo de amostragem no nitrogênio ureico no sangue de novilhos nelores suplementados com diferentes fontes de energia durante o outono e inverno em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas no período das águas, (EPM=1,54)

Não houve influência dos históricos de manejo e fontes de energia nos suplementos ($P > 0,05$) sobre a excreção de derivados de purinas e eficiência microbiana (Tabela 8), O consumo de nitrogênio, excreção de compostos nitrogenados e retenção de nitrogênio também não diferiram ($p > 0,05$) entre os históricos de manejo e fontes de energia em suplementos (Tabela 9),

Tabela 8, Derivados de purina e eficiência microbiana ruminal em novilhos nelore recebendo suplementos com diferentes fontes de energia no outono e inverno em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas nas águas

tem	25 cm		35 cm		EPM ¹	P-valor		
	Milho	Polpa	Milho	Polpa		Suplemento	Altura	Interação
	Derivados de purina mmol/dia							
Alantoína	77,13	76,82	81,35	89,12	18,500	0,8431	0,6613	0,8299
Ácido úrico	10,34	12,5	9,21	11,68	2,610	0,2585	0,6279	0,9385
Derivados de purina	87,48	89,31	90,57	100,8	20,010	0,7659	0,7194	0,8358
Purinas absorvidas	81,53	83,9	85,43	98,39	24,980	0,7620	0,7164	0,8343
	Eficiência microbiana g/dia							
N microbiano, g/d	44,79	46,1	46,94	54,06	13,720	0,7619	0,7165	0,8343
Proteína microbiana, g/d	279,95	288,11	293,37	337,85	85,790	0,7620	0,7164	0,8343
P _{mic} /kg NDT ² , g/d	77,1	77,96	79,09	83,46	23,550	0,9110	0,8727	0,9402

¹Erro padrão da média; ²Proteína microbiana/kg de NDT consumido

Tabela 9, Consumo, excreção e retenção de nitrogênio por novilhos nelore recebendo suplementos com diferentes fontes de energia no outono e inverno em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas nas águas

Item	25 cm		35 cm		EPM ¹	P-valor		
	Milho	Polpa	Milho	Polpa		Suplemento	Altura	Interação
Consumo de N, g/d	167,09	162,59	167,53	164,24	7,545	0,3982	0,8144	0,8952
N fecal, g/d	66,38	67,98	72,84	72,89	4,525	0,8217	0,1268	0,8339
N urinário, g/d	62,25	57,27	55,85	53,88	6,120	0,4949	0,3391	0,7664
N absorvido, g/d	100,71	94,61	94,63	91,40	6,700	0,1734	0,1643	0,6690
N retido, g/d	38,46	37,34	38,98	37,32	6,650	0,8102	0,9652	0,9625
N absorvido, %	60,01	58,41	56,22	55,94	2,465	0,6007	0,0903	0,7146
N retido, %	22,60	23,17	22,74	23,02	3,590	0,8957	0,9988	0,9654

¹Erro padrão da média;

Consumo de nutrientes e produção animal

Os consumos de matéria seca e de nutrientes em kg/dia não variaram em função dos históricos de manejo dos pastos, O consumo de nutrientes em função dos suplementos diferiu apenas em relação aos carboidratos não fibrosos, O suplemento a base de polpa cítrica proporcionou maior consumo de CNF (1,91 kg/dia) em relação ao suplemento a base de milho (1,66 kg/dia), Os consumos de matéria seca, forragem e suplemento em %/PC também não variaram em função dos históricos de manejo e da suplementação com polpa ou milho (Tabela 10),

Tabela 10 - Consumos de nutrientes em tourinhos de corte recebendo suplementos com diferentes fontes de energia no período de transição água-seca em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas nas águas de 2011,

Item ³	Suplemento		Altura (cm)		EPM ¹	Valor de P ²		
	Milho	Polpa	25	35		S	A	SxA
	Kg/dia							
CMS	7,29	7,67	7,54	7,43	0,34	0,43	0,82	0,72
CFo	5,44	5,84	5,70	5,58	0,26	0,29	0,76	0,63
CS	1,75	1,84	1,84	1,75	0,07	0,42	0,42	0,42
CMO	6,48	6,93	6,77	6,64	0,30	0,31	0,76	0,70
CPB	1,16	1,19	1,24	1,12	0,05	0,69	0,08	0,50
CEE	0,13	0,11	0,08	0,10	0,01	0,07	0,10	0,15
CFDN	4,03	4,30	4,24	4,10	0,19	0,33	0,60	0,63
CCT	5,14	5,63	5,45	5,32	0,28	0,17	0,70	0,66
CCNF	1,66	1,91	1,79	1,78	0,08	0,05	0,96	0,83
CNDT	4,19	4,46	4,34	4,30	0,34	0,31	0,88	0,38
	%PC							
CMS	2,07	2,17	2,10	2,14	0,09	0,43	0,80	0,88
CFo	1,55	1,65	1,59	1,60	0,07	0,31	0,85	0,79
CS	0,50	0,52	0,51	0,51	0,02	0,55	0,96	0,71

¹EP= erro padrão da média; ²Valores de P = S – Suplemento; A – Altura; SxA – Interação suplemento x altura; ³CMS – Consumo de matéria seca; CFO – Consumo de forragem; CS – Consumo de suplemento;

A digestibilidade aparente *in vivo* dos nutrientes não diferiu entre os históricos de manejo, à exceção dos CNF que foi maior (P<0,01) nas dietas dos animais mantidos nos pastos com histórico de 25 cm de altura, Os animais que receberam suplemento a

base de milho apresentaram menor digestibilidade da FDN e dos carboidratos não fibrosos na dieta (Tabela 11),

Tabela 11 - Digestibilidade *in vivo* dos nutrientes na dieta de tourinhos de corte recebendo suplementos com diferentes fontes de energia no período de transição água-seca em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas nas águas de 2011,

Item	Suplemento		Altura (cm)		EPM ¹	Valor de P ²		
	Milho	Polpa	25	35		S	A	SxA
MS	54,59	56,24	55,75	55,08	0,98	0,25	0,63	0,92
MO	58,26	59,44	59,71	57,99	1,05	0,46	0,28	0,68
EE	33,92	31,73	33,20	32,45	2,26	0,58	0,85	0,81
PB	61,00	60,77	61,50	60,27	1,21	0,89	0,48	0,78
FDN	49,27	53,80	51,73	51,34	1,22	0,02	0,85	0,78
CT	58,14	60,24	60,28	58,10	1,03	0,16	0,14	0,44
CNF	81,71	87,53	87,87	81,38	1,49	0,01	0,01	0,30

¹EP= erro padrão da média; ²Valores de P = S – Suplemento; A – Altura; SxA – Interação suplemento x altura;

O peso vivo final, ganho de peso total, os ganhos por área e animal não diferiram entre os históricos de manejo e os suplementos (P>0,05) (Tabela 12),

Tabela 12 – Ganhos por área e ganho por animal em tourinhos¹ de corte recebendo suplementos com diferentes fontes de energia no período de transição água-seca em pastos de capim-marandu manejados em diferentes alturas nas águas de 2011,

Item ¹	Suplemento		Altura		EPM ²	Valor de P ³		
	Milho	Polpa	25	35		S	A	SxA
PI (kg)	307,00	305,88	306,88	306,00	1,23	0,54	0,63	0,54
GMD (kg/dia)	0,75	0,77	0,76	0,76	0,03	0,71	0,92	0,65
GPT (kg)	63,18	64,61	63,71	64,08	2,60	0,71	0,92	0,65
PF (kg)	370,20	365,08	367,28	368,00	2,05	0,12	0,81	0,20
GA (kg),	227,90	234,62	233,55	228,97	14,67	0,75	0,83	0,80
GA (kg/ha/dia)	2,71	2,79	2,78	2,72	0,18	0,75	0,83	0,80

¹PI: Peso vivo inicial; GA: Ganho por área; GMD: Ganho médio diário; GPT: Ganho de peso total; PF: Peso vivo final, ²EPM: Erro padrão da média, ³S: Efeito de suplemento; A: Efeito de altura; SxA: Interação entre suplemento e altura,

DISCUSSÃO

Massa de forragem, oferta e valor nutritivo

A maior intensidade de pastejo empregada em pastos manejados a 25 cm de altura em lotação contínua nas águas, não afetou negativamente a massa de forragem e os componentes estruturais no outono e inverno, em relação aos pastos manejados mais altos, 35 cm, Contudo, o maior acúmulo individual de matéria seca por perfilho em pastos manejados mais altos representado, principalmente, pelo alongamento de colmo (DIFANTE et al., 2011), proporcionou a maior massa de colmo verde nos pastos de 35 cm,

A maior densidade populacional de perfilhos nos pastos manejados a 25 cm explica a mesma massa de forragem em relação aos pastos manejados mais altos como constatado por Santana (2011, dados não publicados), Esse padrão de resposta é devido ao mecanismo de compensação tamanho/densidade de perfilhos relatado por Sbrissia et al, (2008) no qual pastos de capim marandu mantidos mais baixos possuem maior densidade populacional de perfilhos pequenos, enquanto pastos mais altos possuem perfilhos maiores mas uma menor densidade, o que proporciona as mesma massa de forragem,

Como os históricos de manejo proporcionam a mesma massa de forragem, a altura de 25 cm de manejo nas águas destaca-se pela maior taxa de lotação empregada neste período, Casagrande et al, (2011) não observaram diferenças na massa de forragem do capim marandu manejado a 25 e 35 cm de altura, contudo obteve uma lotação de oito e seis animais/ha, respectivamente nas águas,

A baixa precipitação, redução nas temperaturas médias e insolação no outono e inverno reduzem a taxa de aparecimento e a densidade populacional de perfilhos, além de aumentar a idade média dos perfilhos no dossel, o que acelera o processo de senescência (SANTOS et al., 2011), Tal fato contribuiu para redução de 34% na massa de forragem total de maio a agosto e de 67% e 75% na massa de material verde e folha verdes, respectivamente, uma vez que houve redução na densidade populacional de perfilhos no início do inverno observado por Santana (2011, dados não publicados),

A redução na massa de folhas verdes ao longo dos períodos também está associada ao consumo dos animais, que selecionam preferencialmente esta fração da planta. Além disso, uma geada no final de junho proporcionou a acentuada redução na massa de folhas verdes (40%) e o aumento expressivo na fração de folha seca entre os meses de junho e julho. As proporções de folhas verdes e material verde no dossel forrageiro reduziram de 20% e 48% em maio, para 8% e 25%, em agosto, respectivamente,

Os fatores climáticos foram mais determinantes nas mudanças na massa de forragem e componentes estruturais do dossel forrageiro, do que as estratégias de manejo. Independente da estratégia de manejo o ajuste da lotação na entrada do outono e inverno deve ser realizado no intuito de garantir boa oferta de folhas e material verde, haja vista que estas variáveis estão mais relacionadas com o consumo e desempenho animal do que a massa de forragem total como observado por Oliveira et al (2012). Os autores supracitados reduziram a taxa de lotação de 5,4 UA/ha no início do outono para 2,9 UA/ha no inverno, valor muito próximo da lotação empregada no presente trabalho,

A oferta de matéria seca total reduziu em 46% de maio a agosto, contudo, as ofertas de massa verde e folha verde reduziram em 73% e 77%, respectivamente. Apesar da oferta de matéria seca total estar acima do valor de 3,31 kg,MS/kg,PC relatados por Sollenberger e Vanzant (2011) a qual permite máximo ganho de peso em pastagens de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R, Br), houve redução acentuada na oferta de folha verde e material verde ao longo dos períodos experimentais,

Euclides et al, (2000) observaram independência entre a massa de forragem total e consumo de forragem pelos animais, em pastos de *B. brizantha* e *B. decumbens*. Porém, esses autores encontraram correlação positiva entre a massa de lâmina foliar e a ingestão de forragem pelos animais,

A massa de forragem total de 6444,2 kg/ha no final do experimento possibilitou uma oferta de folha verde de 0,37 kg,MS/kg,PC, o que restringe o consumo e desempenho animal. Mesmo com a redução na taxa de lotação na transição e a alta

oferta de forragem média de 5,85 kg,MS/kg,PC houve decréscimo acentuado na oferta de forragem verde,

As mudanças estruturais com aumentos nas proporções de colmo e material morto e redução na folha verde proporcionam estrutura desfavorável ao consumo, A queda na qualidade da forragem disponível induz ao aumento na seletividade exercida pelos animais (EUCLIDES et al., 1992), Mesmo quando a oferta de material verde se mantém alta pela redução na lotação, o tempo gasto na busca por perfilhos pequenos e folhas pequenas (rosetas), que possuem melhor valor nutritivo aumenta, reduzindo o tamanho do bocado e aumentando o tempo por bocado, o que reduz a taxa instantânea de consumo e o consumo total de matéria seca (OLIVEIRA et al., 2012),

Esta seletividade do animal foi observada por Euclides et al, (1992) em pastagens tropicais no período seco, As dietas selecionadas pelos animais apresentavam, em média, 90% de matéria verde seca (MVS), enquanto as porcentagens de MVS disponíveis nas pastagens eram de 26% na de *Brachiaria decumbens* e de 23% na de *Brachiaria humidicola*,

A redução verificada no valor nutritivo da forragem no presente trabalho durante o período avaliado deve-se certamente à avançada maturidade fisiológica das plantas, decorrente da redução da massa de folhas verdes em razão de sua utilização contínua pelos animais e à baixa taxa de aparecimento de perfilhos e de folhas em virtude das condições climáticas como as baixas precipitação e temperaturas médias,

Casagrande et al, (2010) verificaram no outono redução na taxa de aparecimento de folhas que está diretamente relacionado ao aparecimento de perfilhos por determinar o número de gemas axilares e pontos de crescimento, Concomitante observou-se aumento na duração de vida das folhas e redução no número de folhas vivas por perfilho, Essas mudanças na morfogênese resultam no aumento na proporção de plantas com maturidade avançada e no processo de senescência

Hodgson et al, (1994) salientam que a dieta colhida pelo animal na pastagem é selecionada segundo a preferência, mas modificada pela disponibilidade e acessibilidade dos componentes preferidos e menos preferidos, Conseqüentemente, o nível potencial de ingestão, a digestibilidade da dieta e, principalmente, o desempenho

dos animais são claramente influenciados pela maturidade da forragem disponível e pela distribuição de componentes de diferentes digestibilidades no relvado que vão modificando a medida que avança o período de seca,

A oferta de folhas verdes sendo limitante, o animal passa a ingerir folhas secas e colmo, componentes de menor valor nutritivo, O aumento da proporção de material morto (colmo seco + folha seca) de 51% em maio para 75% em agosto proporcionou o aumento nos valores de fibra e redução nos teores de nutrientes digestíveis totais na dieta, Mesmo ajustando a lotação para proporcionar uma alta oferta, a forragem disponível descreceu acentuadamente o seu valor nutritivo,

A proteína nas amostras de forragem colhidas através de simulação manual do pastejo decresceu 39% ao longo do período, A redução ocorreu pelo aumento dos componentes fibrosos com avanço da maturidade das plantas, Segundo Poppi et al, (1997) os valores de proteína do conteúdo celular são relativamente constante, contudo, ocorre uma grande variação nos valores de parede celular da planta, afetando assim os teores de PB da forragem devido ao efeito de diluição, Nesta linha de pesquisa, Sá et al, (2010) verificaram redução de 14,8% para 6,7% nos valores de PB do capim marandu aos 28 e 54 dias de idade de corte, respectivamente, em canteiros no período das águas, e incremento considerável nos teores de FDN,

A redução na massa de folhas verdes e o aumento proporcional de folhas seca no dossel é outro fator na redução dos teores de proteína da forragem ofertada devido baixos valores de compostos nitrogenados em folhas secas em relação a folhas verdes como verificado por Santos et al, (2004),

Adicionalmente, houve redução de 33,5% na fração A, 23,34% na fração B1+B2 e aumento de 99% na fração C, mostrando que além da redução da proteína na dieta, a disponibilidade desta proteína é reduzida uma vez que a fração C é indisponível para as bactérias ruminais (SNIFFEN et al., 1992), Santos et al, (2004) avaliando as frações nitrogenadas em plantas de *Brachiaria decumbens* no período seco observaram em folhas secas, 15,65, 35,86, 24,82% e folhas verdes 23,67% e 32,92, 30,56, 29,23 de frações A, B1+B2, B3 e C, respectivamente, Assim, a redução na proteína na dieta

decrece rapidamente em resposta a maturidade avançada da forragem e por mudanças estruturais no dossel,

Parâmetros nutricionais

As modificações na massa de forragem, estrutura do dossel, oferta e valor nutritivo foi similar nos históricos de manejo e desta forma não afetou o consumo de nutrientes, Contudo, as fontes de energia estudadas afetaram os parâmetros ruminais, O valor mínimo de 6,32 de pH ruminal seis horas após o fornecimento do concentrado em animais recebendo suplementos a base de polpa cítrica ficou acima do valor de 6,2 apontado por Van soest (1994) como o mínimo para não prejudicar a taxa de degradação da parede celular,

A redução no pH ruminal de animais suplementados a base de polpa cítrica em comparação ao suplemento a base de milho pode estar associado aos carboidratos que compõe estas fontes de energia, O milho é rico em amido e a polpa cítrica em pectinas, ambos classificados como fração B1 dos carboidratos com rápida taxa de digestão de 10 a 50 %/h, Contudo, a pectina é rapidamente degradada no rúmen e o milho pode conter significativa quantidade de amido insolúvel que é lentamente degradável (SNIFFEN et al., 1992), Os carboidratos solúveis liberados após a alimentação são rapidamente hidrolisados a monômeros que são fermentados a ácidos graxos voláteis e influenciam na redução do pH ruminal, Está redução ocorre entre 30 min a 4 horas após a alimentação (OWENS e GOETSCH, 1993), Diferenças entre as taxas de degradação do milho e polpa cítrica podem ter influenciado na diferença de pH entre as fontes energéticas, pela maior taxa de digestão da pectina, proporcionando maior fermentação e produção de AGVs após a alimentação,

A redução da concentração do nitrogênio amoniacal no rúmen três horas após o consumo de concentrado em animais recebendo polpa cítrica suporta esta conclusão uma vez que pode estar relacionado ao rápido crescimento de bactérias que utilizam pectina, De acordo com Russel et al, (1992) esses microrganismos utilizam nitrogênio amoniacal como fonte de nitrogênio e crescem mais rapidamente que bactérias que utilizam celulose e hemicelulose,

Esses dados são consistentes com os resultados de Ariza et al (2001) que observaram maior produção de AGVs em culturas in vitro na fermentação de dietas rica em polpa de citrus quando comparado ao amido, Contudo, a produção de propionato foi maior quando utilizado amido como fonte de energia, reduzindo a relação acetato:propionato, A polpa de cítrus como fonte de energia proporcionou redução no nitrogênio amoniacal ruminal e maior síntese de proteína microbiana, Ben-Ghedalia et al, (1989) sugeriram que a polpa cítrica cria uma condição mais favorável para a utilização microbiana de outros hidratos de carbono (celulose) no rúmen do que em dietas com amido como fonte de energia na fermentação, Esse fato foi corroborado por Costa et al,(2008) que verificaram em avaliações in vitro que a suplementação com pectina não comprometeu a degradação da FDN potencialmente digestível quando comparado ao fornecimento de amido em forragem de baixa qualidade,

Costa et al, (2009) em avaliação in vitro observaram que a adição de pectina ao meio proporcionou efeitos negativos sobre a degradação da fibra, similar a adição de amido, em forragens de média qualidade, Segundo os autores, a captura de amônia por microrganismos que utilizam pectina seria mais rápido do que aqueles que degradam celulose e hemicelulose, acarretando redução na taxa de crescimento microbiano sobre a FDNpd, retardando o processo de degradação,

A concentração média de nitrogênio amoniacal ruminal dos animais suplementados com polpa cítrica ficou acima de 20 mg/dL, Esse resultado demonstra que não houve limitação para crescimento de bactérias celulolíticas, haja vista que consiste no valor ótimo relatado por Preston e Leng (1987) para maximizar a síntese microbiana e acima de 15 mg/dL relatado por Lazzarini et al, (2009) para maximizar consumo de forragem de baixa qualidade,

Ambos os suplementos proteico-energéticos proporcionaram um pool de N amoniacal no rúmen três horas após a suplementação, devido a uréia nos suplementos refletindo na maior concentração de N uréico no sangue seis horas após, A concentração de nitrogênio ureico no plasma está relacionada ao consumo de nitrogênio (HARMEYER e MERTENS, 1980) e a concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (CHIZZOTI et al., 2006), Como o consumo de nitrogênio não diferiu entre os

suplementos a menor concentração de nitrogênio amoniacal nos animais alimentados com polpa refletiu nos menores teores de nitrogênio uréico no sangue, sinalizando uma maior eficiência de utilização do N na dieta, Contudo, não houve diferenças na produção de derivados de purinas e síntese de proteína microbiana,

Valadares et al, (1997), em estudo realizado com novilhos alimentados com dietas contendo 7,0; 9,5; 12,0 e 14,5% de PB observaram níveis de N-uréico no plasma de 8,1; 9,1; 15,7 e 19,5 mg/dL, respectivamente, Concluíram que níveis plasmáticos de uréia entre 13,52 a 15,15 mg/dL correspondeu na máxima eficiência microbiana e provavelmente seria o limite no qual ocorre perdas de proteína em novilhos zebuínos,

O valor de 15 mg/dl de N uréico ficou próximo dos encontrados nos animais suplementados com polpa citrica, Contudo, aqueles que receberam suplementos a base de milho ficou próximo dos 19,0 mg/dL no qual podem ocorrer perdas protéicas pelo aumento na excreção de nitrogênio, Adicionalmente, ocorre um custo energético pela utilização de ATP na síntese de uréia pelo fígado (RUSSEL et al., 1992), Contudo, não foi verificado diferenças na excreção de nitrogênio urinário e retenção de N nas diferentes fontes energéticas, discordando dos resultados encontrados por Harmeyer e Martens (1980) de que a quantidade de uréia excretada na urina é influenciada principalmente pela sua concentração no plasma,

O valores médios de eficiência microbiana, expressos em g PB mic/kg NDT nos animais de 81,23 g/dia nas alturas e 77,5 nos suplementos foram inferiores ao de 130 g/kg, empregado pelo NRC (2000) e de 120 g/kg, recomendado por Pina et al, (2010) como referência para condições tropicais, A redução na oferta de folhas verdes e queda no valor nutritivo da forragem ao longo do período experimental pode ser apontado como o principal fator na baixa eficiência microbiana uma vez que pode ser limitado consumo de energia pelos animais,

Consumo, digestibilidade de nutrientes e produção animal

O consumo de matéria seca médio 2,12 %/PC⁻¹ e de NDT de 4,3 kg/dia⁻¹ verificados nos animais mantidos em pastos com histórico de 25 e 35 cm de altura de manejo nas águas ficaram abaixo do recomendado de 2,2 %/PC⁻¹ e 4,75 kg/dia⁻¹ para

animais nelore com 350 kg/PC e ganho médio diário de 1 kg/dia⁻¹ de acordo com equações de Azevedo et al, (2010) e Marcondes et al, (2010), respectivamente, Pode-se inferir que a baixa qualidade da forragem ofertada teve papel representativo na restrição de energia, haja vista que o consumo de matéria seca foi ligeiramente menor que o recomendado, Apesar da alta oferta de matéria seca, as altas proporções de colmo e material morto nos pastos limitam o consumo de energia para ganhos na faixa de 1 kg/dia⁻¹,

O aumento nos componentes fibrosos FDN, FDA, lignina e FDNi também refletem negativamente no consumo, Estes componentes são determinantes do processo de repleção ruminal, ou seja, a capacidade do alimento em promover enchimento físico no rúmen, o que afeta diretamente o consumo voluntário (COSTA et al., 2011), O aumento de 17% em maio para 26% em agosto nos teores de FDNi nas amostras de forragem colhida pelo pastejo simulado refletem a redução na qualidade da forragem,

A fração FDNi constitui um dos principais elementos associados aos mecanismos de regulação física do consumo de forragens tropicais uma vez que, proporcionalmente, apresenta maior efeito de repleção ruminal por ser retirada do ambiente ruminal apenas através da taxa de passagem (VIEIRA et al., 1997),

O consumo restrito de energia foi limitado primeiramente pela estrutura do pasto, fatores não nutricionais, e posteriormente, por fatores nutricionais relacionados aos baixos valores de NDT e alta proporção de fibra indigestível na forragem, A redução nos teores de proteína da forragem também é um indicativo negativo do valor nutritivo da forragem, uma vez que esse nutriente pode limitar o consumo dos animais,

Quando a proteína da dieta está desbalanceada, com baixa disponibilidade de compostos nitrogenados e com alto teor de FDN, o suprimento de proteína degradada no rúmen torna-se limitante para o crescimento de bactérias que degradam fibra, comprometendo a digestão da parede celular com a conseqüente redução da ingestão do alimento (DOVE, 1996),

Os valores de proteína da forragem ficaram acima do mínimo de 8 % relatado por Lazzarini et al, (2009) como o mínimo para suportar o crescimento microbiano das

bactérias que degradam a fibra, Contudo, verificou-se redução linear nas frações A, B1+B2 da proteína da forragem e aumento significativo na fração C, indisponíveis as bactérias ruminais (SNIFFEN et al., 1992),

Apesar dos valores de nitrogênio total na forragem estarem acima do mínimo necessário, a alta % de N indisponível certamente não atenderia as exigências das bactérias ruminais, No entanto, a suplementação protéico-energética empregada proporcionou um consumo de proteína bruta superior as exigências de 1,132 kg/dia dos animais em pastejo com ganhos de 1 kg/dia de acordo com Marcondes et al, (2010) Contudo, o consumo de NDT foi inferior ao preconizado devido a estrutura do pasto, possivelmente pelo incremento nos componentes fibrosos na forragem ao longo dos períodos, Esse fato mostra a importância do fornecimento de suplementos protéico-energético para maximizar o desempenho dos animais, pois, além da deficiência protéica, ocorre deficiência energética devido a redução linear nos teores de NDT da forragem no período,

Tal fato é suportado pela alta relação entre PB ingerida e matéria orgânica digestível na dieta que apresentou valor médio de 298,7 g PB/kg MOD, muita acima do valor crítico 210 g apontado por Poppi e McLennan (1995) em que resulta apreciável perda de N, Essa limitação no consumo de energia, explica a baixa eficiência microbiana apresentado pelos animais em que foram avaliados os parâmetros ruminais,

Assim, suplementação de baixo a médio consumo na seca é capaz de suprir as exigências de proteína para suportar a atividade dos microrganismos que degradam a forragem, Contudo, para ganhos elevados, o fornecimento de energia via suplementos deve ser assegurado para o nível de desempenho desejado, haja vista, que independente da oferta de forragem disponível, o consumo de energia oriundo da forragem é limitado pela estrutura do pasto e em segundo lugar pelo baixo valor nutritivo,

A digestibilidade dos nutrientes na dieta não foi afetada pelos históricos de manejo, exceto nos carboidratos não fibrosos que foi maior no histórico de 25 cm, A maior proporção de carboidratos não fibrosos no suplemento a base de polpa cítrica proporcionou maior consumo e digestibilidade dos carboidratos não fibrosos na dieta, Costa et al (2011) salientam que a menor digestão total dos CNF com o uso do milho

pode estar associada à presença de amido com estrutura resistente à degradação ruminal, e parte deste amido pode ser digerida no intestino grosso, A digestão de amido no intestino grosso amplia a atividade microbiana neste sítio e incorre em elevação na excreção de células microbianas,

A redução na digestibilidade da FDN com a suplementação a base milho pode estar associada a competições entre microrganismos no rúmen, Costa et al, (2011) relatou que alguns autores têm observado inibição da atividade de enzimas fibrolíticas na presença de amido no meio associado a liberação de compostos inibidores pelos microrganismos que degradam o amido, os quais parecem ser de natureza proteica (bacteriocinas),

Como não houve diferenças significativas na massa, estrutura do dossel e oferta de forragem entre os históricos de manejo o ganho de peso não variou, Euclides et al, (2009) também verificaram que as variações no GMD de animais mantidos em pastos de *Brachiaria* não puderam ser explicadas pelas variações no valor nutritivo dos pastos, Apesar das correlações entre GMD e as variáveis associadas ao valor nutritivo terem sido significativas a estrutura do pasto mostrou-se mais importante do que o valor nutritivo, no controle do consumo de forragem pelos animais que pastejam capim-marandu sob diferentes manejos,

Oliveira et al, (2012) ao avaliarem o desempenho de novilhas no período de transição águas-seca e seca observaram que a variação no desempenho das novilhas está relacionado a redução na oferta de forragem verde, Apesar da redução na taxa de lotação de 5,32 UA/ha no final das águas para 2,82 UA/ha na seca e a alta oferta de forragem no período seco, animais recebendo suplementos proteicos na quantidade de 0,5 %/PC e mistura mineral reduziram o ganho médio diário com a redução na oferta de massa verde, contudo, o desempenho dos animais suplementados com grãos foi superior,

Os ganhos médios de 0,760 kg/dia apresentado foram condizentes com o consumo de matéria seca e NDT apresentado pelos animais, Apesar da redução na oferta de folhas verdes, material verde e acentuada queda na qualidade da forragem, a

suplementação foi capaz de garantir ganhos satisfatórios para o período, Isso deve-se provavelmente ao efeito de substituição no consumo de forragem pelo suplemento,

Waldo (1986) afirmou que a suplementação de forragem com concentrado geralmente amplia o consumo total de MS, mas decresce o consumo de forragem, Segundo o NRC (1996), quando mais de 1,0 kg de suplemento é fornecido diariamente ao animal, a ingestão de forragem pode ser reduzida por substituição, Contudo, essa redução é benéfica, pois, com o aumento na quantidade de concentrado na dieta, a eficiência de uso da energia para manutenção e ganho aumenta, visto que a energia do concentrado é mais eficientemente usada para manutenção e ganho que a energia da forragem de baixa qualidade,

Essas afirmações são condizentes com os resultados de Sales et al, (2008) avaliando o fornecimento de níveis crescentes de suplementos (0,3, 0,4 e 0,5 %/PC) no período de transição águas-seca encontraram redução linear no consumo de forragem e efeito linear positivo dos níveis de energia sobre o ganho médio diário e o peso vivo final, com ganhos médios de até 0,664 kg/dia, Os autores ressaltaram que acréscimos no ganho de peso dos animais à custa da substituição da forragem basal devem ser bem avaliados, pois resultam em um custo adicional que, dependendo do tipo de manejo e dos objetivos do sistema, pode não ser vantajoso,

CONCLUSÃO

A recria de novilhos no outono e inverno com suplementos proteico-energéticos a base de milho ou polpa fornecidos na quantidade de 0,5 %/PC⁻¹ pode incrementar a produção animal em pastagens, A altura de 25 cm de manejo em lotação contínua da *Urochloa brizantha* cv Marandu no período das águas não afetou negativamente os ganhos por área e animal no período de transição e seca, comparado a pastos manejados mais altos, Porém, a redução na quantidade e qualidade da forragem disponível neste sistema, com acentuada redução na oferta de material verde e folha verde pode comprometer o consumo de matéria seca e o desempenho, independente da fonte de carboidrato utilizada no suplemento e estratégia de manejo do pasto,

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY, **Official methods of analysis**, 15 ed., Arlington, 1990, 1117 p,
- AOAC, **Official Methods of Analysis**, 16th ed, Assoc, Off, Anal, Chem, Arlington, VA, 1996,
- ARC, **The nutrient requirements of ruminant livestock**, Technical review by an Agricultural Research Council Working Party, Commonwealth Agricultural Bureau, Farnham Royal, UK, 1984,
- 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,
- AZEVEDO, J,A,G,; VALADARES FILHO, S,C,; PINA, D,S,; VALADARES, R,F,D,; DETMANN, E, Exigências nutricionais de energia para bovinos de corte, In: VALADARES FILHO, S,C,; MARCONDES, M,I,; CHIZZOTTI, M,L,; PAULINO, P,V,R, (Org,), **Exigências nutricionais de Zebuínos puros e cruzados – BR Corte**, 2ª ed, Viçosa: Editora UFV, p, 113-133, 2010,
- 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,
- BARBOSA, A,M,; VALADARES, R,F,D,; VALADARES FILHO, S,C,; PINA, D,S,; DETMANN, E,; LEÃO, M,I, Endogenous fraction and urinary recovery of purine derivatives obtained by different methods in Nellore cattle, **Journal of Animal Science**, 89:510-519, 2011,
- BEN-GHEDALIA, D,, YOSEF, E,, MIRON, J,, EST, Y, The effects of starch- and pectin-rich diets on quantitative aspects of digestion in sheep, **Animal Feed Science, Technology**, 24, 289–298, 1989,
- BOWMAN, J,G,P,; SOWELL, B,L,F,L,; PATERSON, J,A, Liquid supplementation for ruminants fed low-quality forage diets: a review, **Animal Feed Science and Technology**, v,55, p,105-138, 1995,
- CASAGRANDE, D,R,; RUGGIERI, A,C,; JANUSCKIEWICZ, E,R,; GOMIDE, J,A,; REIS, R,A,; VALENTE, A,L,S, Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,39, n,10, p,2108-2115, 2010,
- CASAGRANDE, D,R, AZENHA, M,V, VALENTE, A,L,S, VIEIRA, B,R, MORETTI,,M,RUGGIERI, A,C, BERCHIELLI,T,T, REIS, R,A, Estrutura do dossel e comportamento de novilhas nelores recebendo suplementação em pastagem de

- capim-marandu manejada em lotação contínua com três intensidades de pastejo, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,40, n,11, p,2294-2301, 2011,
- CHEN, X,B,; GOMES, M,J, **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of the technical details**, Rowett Research Institute, Bucksburn Aberdeen (Occasional Publication), 1995,
- CHIZZOTTI, M,L,; VALADARES FILHO, S,C,; VALADARES, R,F,D,; CHIZZOTTI, F,H,M,; CAMPOS, J,M,S,; MARCONDES, M,I,; FONSECA, M,A, Intake, digestibility and urinary excretion of urea and purine derivatives in heifers with different body weights, **Revista Brasileira de Zootecnia**, 35, 1813–1821, 2006,
- 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**, 113:218–225, 2008,
- 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 baixa qualidade em função de suplementação com proteína e/ou carboidratos, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,37, n,3, p, 494-503, 2008,
- 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,
- DIFANTE, G,S,; NASCIMENTO JUNIOR, D,; SILVA, S,C,; EUCLIDES, V,P,B,; MONTAGNER, D,B,; SILVEIRA,M,C,T,; PENA, K,S, Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu submetido a combinações de alturas e intervalos de corte, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,40, n,5, p,955-963, 2011,
- 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, **Revista brasileira de zootecnia**, v,21 nº 04, p, 690-702, 1992,
- EUCLIDES, V,P,B,; MACEDO, M,C,M,; VALLE, C,B, do; DIFANTE, G, dos S,; BARBOSA, R,A,; CACERE, E,R, Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v,44, p,98-106, 2009,

- FENNER, H, Method for determining total volatile bases in rumen fluid by stem distillation, **Journal Dairy Science**, 48: 249-251, 1965,
- GOERING, H,K,; VAN SOEST, P,J, Forage fibre analyses (apparatus, reagents, procedures, and some applications), Agriculture Handbook No, 379, **Agric, Res, Serv.**, USDA, Washington, DC, USA, 20 p, 1970,
- 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 agropecuaria brasileira**, Brasília, v,44, n,5, p,526-533, maio, 2009,
- 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**, april, 2000,
- HARMEYER, J,; MARTENS, H, Aspects of urea metabolism in ruminants with reference to the goat, **Journal of Dairy Science**, Savoy, v, 63, p, 1707-1728, 1980,
- 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, **Animal Science Feed Technology**, p,57:347, 1996,
- MARCONDES, M,I,; CHIZZOTTI, M,L,; VALADARES FILHO, S,C, et al, Exigências nutricionais de energia para bovinos de corte, In: VALADARES FILHO, S,C,; MARCONDES, M,I,; CHIZZOTTI, M,L,; PAULINO, P,V,R, (Org.), **Exigências nutricionais de Zebuínos puros e cruzados – BR Corte**, 2ª ed, Viçosa: Editora UFV, p, 113-133, 2010,
- 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**, v,77, n,1, p,122-135, 1999,
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, **Nutrient requirements of beef cattle**, 7,ed, Washington, D,C,: National Academy Press, 1996, 242p,
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC, **Nutrient requirements of dairy cattle**, 7,ed, Washington, DC: Academic Press, 2001, 381p,
- 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, **Revista Brasileira Zootecnia**,, v,41, n,10, p,2255-2262, 2012,
- 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,

- POPPI, D, McLENNAN, S,R, BEDIYE, S, VEGA, A, ZORRILLA-RIOS, J, Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages, In, BUCHANAN-SMITH, J,G, BAILEY, L,D, MCGAUGHEY, P, (ed,), International Grassland Congress, 18, Winnipeg and Saskatoon, 1997, **Proceedings...**, Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, Winnipeg and Saskatoon, p, 307-322, 1997,
- PRESTON, T,R,; LENG, R,A, Sulphur nutrition of ruminants, In: PRESTON, T,R,; LENG, R,A, (ED), **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and sub-tropics**, Armidale: Penambul Books, p,46-47, 1987,
- 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,
- SÁ, J,F,; PEDREIRA, M,S,; SILVA, F,F,; BONONO, P,; FIGUEIREDO, M,P,; MENEZES, D,R,; ALMEIDA, T,D, Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades, **Arquivos Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia**,, v,62, n,3, p,667-676, 2010,
- SALIBA, E,O,S,; RODRIGUEZ, N,M, Uso de indicadores na avaliação da digestibilidade em ruminantes - LIPE® *Lignina Purificada e Enrriquecida*, 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, 2009,
- SALES, M,F,L,; PAULINO, M,F,; PORTO, M,O,; VALADARES FILHO, S,C,; ACEDO, T,S,; COUTO, V,R,M, Níveis de energia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim braquiária no período de transição águas-seca, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,37, n,4,p, 724-733, 2008,
- SANTOS, E,D,G,; PAULINO, M,F,; QUEIROZ, D,S,; VALADARES FILHO, S,C,; FONSECA, D,M,; LANA, R,P, Avaliação de Pastagem Diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 1, Características Químico-Bromatológicas da Forragem Durante a Seca, **Revista Brasileira Zootecnia**,, v,33, n,1, p,203-213, 2004,
- SANTOS, M,E,R,; FONSECA, D,M,; GOMES, V,M,; NASCIMENTO JÚNIOR, D,; GOMIDE, C,A,M,; SBRISSIA, A,F, Capim-braquiária sob lotação contínua e com altura única ou variável durante as estações do ano: dinâmica do perfilhamento, **Revista Brasileira de Zootecnia**, R, Bras, Zootec, v,40, n,11, p,2332-2339, 2011,
- SOLLENBERGER, L,E,; MOORE, J,E,; ALLEN, V,G,; PEDREIRA, C,G,S, Reporting forage allowance in grazing experiments, **Crop Science**, v,45, p,896-900, 2005,
- SOLLENBERGER, L,E,; VANZANT, E,S; Interrelationships among Forage Nutritive Value and Quantity and Individual Animal Performance, **Crop Science**, v,51, p,420-432, 2011,

- SBRISSIA, A,F,; SILVA, S,C, Compensação tamanho/densidade populacional de perfilhos em pastos de capim marandu, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,37, n,1, p,35-47, 2008,
- 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 Anima Science**, 70: 3562-3577, 1992,
- 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, **Journal of Animal Science**, v,79, p,1059-1063, 2001,
- VALADARES, R,F,D,; GONÇALVES, L,C,; RODRIGUEZ, N,M, Níveis de proteína em dietas de bovino, 4, Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v,26, n,6, p,1270-1278, 1997,
- 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, **Revista Brasileira de Zootecnia**,, v,40, n,3, p,666-675, 2011,
- VAN SOEST, P,J,; ROBERTSON, J,B,; LEWIS, B,A, Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition, **Journal of Dairy Science**, v,74, n,10, p,3583-3597, 1991,
- VIEIRA, R,A,M,; PEREIRA, J,C,; MALAFAIA, P,A,M, et al, Application of non-linear models in the description of in situ degradation profiles of the elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum, Mineiro variety), **Animal Feed Science and Technology**, v,66, p,197-210, 1997,
- WALDO, D,R, Effect of forage quality on intake and forage concentrate interactions, **Journal of Dairy Science**, v,69, n,2, p,617-631, 1986,