

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

**INTENSIFICAÇÃO DO MANEJO DO PASTO E USO DA  
SUPLEMENTAÇÃO NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS  
NA RECRIA E TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**

**Jefferson Fabiano Werner Koscheck**  
**Médico Veterinário**

**2016**

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

**INTENSIFICAÇÃO DO MANEJO DO PASTO E USO DA  
SUPLEMENTAÇÃO NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS  
NA RECRIA E TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE**

**Jefferson Fabiano Werner Koscheck**

**Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para o título de Doutor em Zootecnia.

**2016**

## FICHA CATALOGRÁFICA

K86i Koscheck, Jefferson Fabiano Werner  
Intensificação do manejo do pasto e uso da suplementação nos parâmetros produtivos na recria e terminação de bovinos de corte /Jefferson Fabiano Werner Koscheck. – – Jaboticabal, 2017  
vi, 122 p. : il. ; 29 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2017

Orientador: Ricardo Andrade Reis

Banca examinadora: Ricardo Andrade Reis, Joanis Tilemahos Zervoudakis, Roberta Carrilho Canesin, Flávio Dutra de Resende, Ana Cláudia Ruggieri

Bibliografia

1. Altura do pastejo. 2. Carcaça-bovino. 3. Bovino-Comportamento ingestivo. 4. Bovino-ganho de peso. 5. Metano. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.084:636.2

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

Câmpus de Jaboticabal



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA TESE:** INTENSIFICAÇÃO DO MANEJO DO PASTO E USO DA SUPLEMENTAÇÃO NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS NA RECRIA E TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

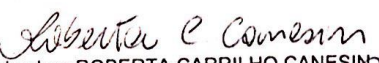
**AUTOR:** JEFFERSON FABIANO WERNER KOSCHECK

**ORIENTADOR:** 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 / FCAV / UNESP - Jaboticabal

  
Prof. Dr. JOANIS TILEMAHOS ZERVOUDAKIS  
Departamento de Ciências Básicas e Produção Animal / UFMT - Câmpus Cuiabá / Cuiabá/MT

  
Pesquisadora ROBERTA CARRILHO CANESIN  
Instituto de Zootecnia / Sertãozinho/SP

  
Pesquisador Dr. FLÁVIO DUTRA DE RESENDE  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / APTA - Colina/SP

  
Profa. Dra. ANA CLÁUDIA RUGGIERI  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal

Jaboticabal, 15 de dezembro de 2016

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**JEFFERSON FABIANO WERNER KOSCHECK:** Nascido em Torixoréu, Mato Grosso, em 17 de Abril de 1985, filho de Jaime Luiz Koscheck e Ironi Werner Koscheck, Advogados, residentes na cidade de Cuiabá, Mato Grosso. Bacharel em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Mato Grosso (2010), com bolsa de iniciação científica CNPq. Em Março de 2011 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. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis. Em fevereiro de 2013 submeteu-se a defesa de dissertação e obteve o título de mestre em Ciência Animal. Em março de 2013 iniciou o curso de doutorado no programa de pós-graduação em Zootecnia da FCAV-UNESP, Campus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis. Em Agosto de 2015 ingressou como Consultor Técnico na empresa Nutreco – Trouw Nutrition - Bellmam Nutrição Animal de Mirassol-SP.

## EPÍGRAFE

***“A única maneira de fazer um bom trabalho é amando o que você faz. Se  
você ainda não encontrou, continue procurando. Não se desespere.  
Assim como no amor, você saberá quando tiver encontrado.”***  
(Steve Jobs)

## **DEDICATÓRIA**

À minha filha Maria Eduarda, que em palavras não conseguirei dizer o quanto eu a amo. Parece que não existia significado na vida antes de você, na verdade você é minha própria vida. Te amo, minha princesa.

Aos meus pais, Jaime e Ironi, que sempre se esforçaram pra dar uma educação e um futuro digno e sempre me apoiaram na busca dos meus objetivos!

À minha esposa Marina, que sempre está ao meu lado e por ser uma super mãe e esposa, te amo!

Aos meus irmãos Jonatan e Jeimiane por serem os melhores irmãos e exemplos de honestidade.

A minha sobrinha linda Fernanda, por ser a princesinha do tio fezinho e ao meu afilhado Jorge, que ainda não conheço, mas já amo muito.

***DEDICO***

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por proporcionar saúde e força para lutar todos os dias.

A minha filha Maria Eduarda por ser meu motivo pra viver, pra acordar cedo todos os dias e tentar ser melhor a cada dia, te amo meu amor.

A minha esposa Marina por estar ao meu lado e me apoiar sempre, te amo.

A minha família por ser meu porto seguro, aos meus pais Jaime e Ironi, aos meus irmãos Jeimiane e Jonatan, ao meu cunhado Bruno, minha cunhada Maira, minha sobrinha Fernanda e ao meu afilhado Jorge, amo vocês.

Ao meu Orientador, Prof<sup>o</sup>. Ricardo Reis, por ser mais que um orientador, ser um amigo me apoiando e aconselhando nos momentos difíceis e decisivos da vida. A dona Sandra, por realizar almoços e jantares nos fazendo sentir mais perto de casa.

Aos professores Emerson Alezandrino, Ana Cláudia Ruggieri, Roberta Canesin, Joanis Zervoudakis e Flávio Resende pela imensa contribuição na qualificação.

Aos meus amigos que sempre me apoiaram nessa busca pelo aprendizado, ao Daniel Guedes, João Marcos e André Oliveira.

Aos meus amigos Alvair e Fran por sempre me receber em Jaboticabal. Aos meus amigos Rondinelli e Thiago pela parceria.

Ao meu amigo Cláudio (braço de jacaré), por contribuir com a execução deste projeto e ser um companheiro no dia a dia. Aos meus amigos Lutti e Diego pelo apoio na condução do experimento e pelas parcerias. A Adriana por contribuir com o projeto. A toda equipe que contribuiu com a execução deste projeto, aos estagiários Adryelle, Beatriz, Breno, Bruno, Caio, Danilo, Faruk, Fernando, Gustavo Bertoldi, Gustavo Rincão, Heloisa, Isabela, Lauriane, Maisa, Marina, Mirto, Octávio, Rafael, Relvis, Rogério, Tomaz, Wilson e demais estagiários.

À UNESP de Jaboticabal, SP.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processos #2012/20264-0 e #2013/05894-0.

Ao frigorífico Minerva *foods* por permitir a coleta de dados dos animais abatidos.

À empresa "BellMan - Trouw Nutrition" pela parceria e apoio na condução dos experimentos.

| <b>SUMÁRIO</b>                                                                                                                                                          | <b>Página</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS.....                                                                                                                 | ii            |
| RESUMO.....                                                                                                                                                             | iii           |
| CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais .....                                                                                                                                 | 7             |
| 1.1. Introdução .....                                                                                                                                                   | 7             |
| 1.2. Revisão de Literatura .....                                                                                                                                        | 10            |
| 1.3. Literatura Citada.....                                                                                                                                             | 16            |
| CAPÍTULO 2 - Intensificação do manejo do pasto e uso da suplementação nos parâmetros produtivos e emissão de metano entérico em touros jovens no período das águas..... | 19            |
| 2.1. Introdução .....                                                                                                                                                   | 21            |
| 2.2. Material e Métodos.....                                                                                                                                            | 23            |
| 2.3. Resultados .....                                                                                                                                                   | 35            |
| 2.4. Discussão.....                                                                                                                                                     | 44            |
| 2.5. Conclusão .....                                                                                                                                                    | 50            |
| 2.6. Literatura Citada.....                                                                                                                                             | 51            |
| CAPÍTULO 3. Intensificação do manejo do pasto e uso da suplementação nos parâmetros produtivos em touros jovens no período de transição águas seca.....                 | 55            |
| 3.1. Introdução .....                                                                                                                                                   | 56            |
| 3.2. Material e Métodos.....                                                                                                                                            | 58            |
| 3.3. Resultados .....                                                                                                                                                   | 68            |
| 3.4. Discussão.....                                                                                                                                                     | 74            |
| 3.5. Conclusão .....                                                                                                                                                    | 79            |
| 3.6. Literatura Citada.....                                                                                                                                             | 80            |
| CAPÍTULO 4. Influência da altura do pasto e dose de suplemento durante a fase de recria de touros jovens sobre a terminação .....                                       | 83            |
| 4.1. Introdução .....                                                                                                                                                   | 84            |
| 4.2. Material e Métodos.....                                                                                                                                            | 86            |
| 4.3. Resultados .....                                                                                                                                                   | 99            |
| 4.4. Discussão.....                                                                                                                                                     | 106           |
| 4.5. Conclusão .....                                                                                                                                                    | 111           |
| 4.6. Literatura Citada.....                                                                                                                                             | 112           |
| 5.Apêndices.....                                                                                                                                                        | 115           |

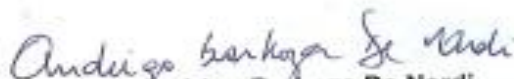
**CERTIFICADO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS**

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

**CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS****CERTIFICADO**

Certificamos que o Protocolo nº 022368/12 do trabalho de pesquisa intitulado "Impactos produtivos, ambientais e econômicos de estratégias de suplementação da dieta de bovinos de corte sob alturas de pastejo e estratégias de terminação.", 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 08 de novembro de 2012.

Jaboticabal, 08 de novembro de 2012.

  
Prof. Dr. Andrigo Barboza De Nardi  
Coordenador - CEUA

## INTENSIFICAÇÃO DO MANEJO DO PASTO E USO DA SUPLEMENTAÇÃO NOS PARÂMETROS PRODUTIVOS NA RECRIA E TERMINAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

**RESUMO** – objetivou-se avaliar a massa de forragem, estrutura do dossel, composição química, consumo e digestibilidade, desempenho, conteúdo do trato gastrointestinal e metano entérico de touros jovens Nelore recriados em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetido a diferentes alturas de pastejo e níveis de suplementos durante o período de águas e transição águas seca sob lotação contínua com taxa de lotação variável, assim como, o efeito da recria sobre a terminação no confinamento ou no pasto. Os tratamentos no período das águas consistiram de altura baixa do pasto (15 cm) (AB) e suplementação a 0,3% do peso corporal (PC) (AB-0,3%), AB e suplementação a 0,6% do PC (AB-0,6%), altura moderada do pasto (25 cm) (AM) e suplementação a 0,1% do PC (AM-0,1%), AM e suplementação a 0,3% do PC (AM-0,3%), altura alta do pasto (35 cm) (AA) e suplementação mineral (AA-SM), AA e suplementação a 0,1% do PC (AA-0,1%). Na transição os tratamentos consistiram de AM e suplementação a 0,3% do PC (AM-0,3%), AM e suplementação a 0,6% do PC (AM-0,6%), AA e suplementação 0,1% (AA-0,1%), AA e suplementação a 0,3% do PC (AA-0,3%). Na fase de terminação os animais foram divididos em dois experimentos, no experimento 1, 24 animais foram terminados em sistema de pastejo, recebendo 2% do PC, enquanto os do experimento 2, 24 animais foram terminados em sistema de confinamento em baias individuais. A dieta de terminação no confinamento foi constituída por bagaço de cana-de-açúcar como volumoso (13% com base na MS) e concentrado (87% com base na MS). No período das águas foram utilizados 126 touros jovens da raça Nelore, sendo adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e três repetições (piquetes) por tratamento ( $n = 18$ ). Na transição foi utilizado 68 animais, sendo utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições (piquetes) por tratamento ( $n = 12$ ). Na terminação foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições (lote de 2 animais cada) por tratamento ( $n = 12$ ). Como todas as variáveis avaliadas apresentaram efeito antes do início do experimento, as mesmas foram testadas como covariáveis no final do experimento. No período das águas, a massa de forragem dos pastos de AA, assim como a massa de folha verde, colmo verde e material morto foram maiores ( $P < 0,01$ ) que os valores observados nos pastos de AB em todos os períodos experimentais ( $P < 0,01$ ). O consumo de matéria seca (CMS) de pasto dos animais nos pastos de AA foi maior que o consumo na AB ( $P < 0,01$ ), porém, o CMS total foi igual nas três alturas estudadas. O tratamento AB-0,6% proporcionou maior ganho em carcaça, quando comparado com AB-0,3%, AM-0,1% e AA-SM ( $P < 0,01$ ), e menor ganho diário em carcaça foi observado no tratamento AM-0,1% e AA-SM ( $P < 0,01$ ). No período de transição águas seca, os tratamentos AM-0,3% e AM-0,6% proporciona menor massa de forragem total, de folha verde e de colmo verde, maior taxa de lotação e menor CMS de pasto pelos animais. Animais no tratamento AM-0,6% do PC apresentam maior consumo de energia bruta e energia metabolizável, e maior ganho de PC e de carcaça por hectare. No presente estudo, apesar dos planos nutricionais terem proporcionado peso de carcaça diferente ao final da fase de recria, ao

mensurar o peso de carcaça no final da fase de terminação não foram observadas diferenças estatísticas entre os sistemas avaliados.

**Palavras-chave:** altura do pastejo, carcaça, comportamento ingestivo, ganho de peso, metano, suplemento

## PASTURE MANAGEMENT INTENSIFICATION AND USE OF SUPPLEMENTATION IN PRODUCTION PARAMETERS IN THE BEEF CATTLE REARED AND FINISHING PHASES

**ABSTRACT** - It was aimed in this work to evaluate the forage mass, sward structure, chemical composition, intake and digestibility, performance, gastrointestinal tract content and enteric methane of young Nelore bulls reared in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submitted to different grazing heights and supplement levels during the rainy season and rainy-dry season transition under continuous stocking with variable stocking rate, as well as the effect of rearing on finishing in feedlot or pasture. The treatments in the rainy season consisted of low grass height (15 cm) (AB) and supplementation at 0.3% of body weight (PC) (AB-0.3%), AB and supplementation at 0.6% of PC (AB-0.6%), medium pasture height (AM) and 0.1% PC supplementation (AM-0.1%), AM and PC supplementation 0.3% (AM-0.3%), high grass height (35 cm) (AA) and mineral supplementation (AA-SM), AA and 0.1% PC supplementation (AA-0.1%). At the transition, treatments consisted of AM and 0.3% PC supplementation (AM-0.3%), AM and 0.6% PC supplementation (AM-0.6%), AA and 0.1 % PC supplementation (AA-0.1%), AA and 0.3% PC supplementation (AA-0.3%). In the finishing phase the animals were divided in two experiments, in the experiment 1, 24 animals were finished in grazing system, receiving 2% of the PC, while those of experiment 2, 24 animals were finished in feedlot in individual stalls. The feedlot finishing diet consisted of sugarcane bagasse as bulky (13% based on DM) and concentrated (87% based on DM). In the rainy season, 126 young Nelore bulls were used, with a completely randomized design with six treatments and three replicates (stalls) per treatment (n = 18). In the transition, 68 animals were used, and the experimental design was completely randomized, with four treatments and three replicates (stalls) per treatment (n = 12). At the finishing phase, a completely randomized design with four treatments and three replications (batch of 2 animals each) was used per treatment (n = 12). As all variables evaluated had an effect before the beginning of the experiment, they were tested as co-variables at the end of the experiment. In the rainy season, the forage grass mass of AA, as well as the mass of green leaf, green stem and dead material were higher ( $P < 0.01$ ) than the values observed in grass of AB in all experimental periods ( $P < 0.01$ ). The dry matter intake (CMS) of pasture of the animals in the pastures of AA was higher than the intake in the AB ( $P < 0.01$ ), however, the total CMS was equal in the three heights studied. The AB-0.6% treatment provided higher carcass gain, when compared to AB-0.3%, AM-0.1% and AA-SM ( $P < 0.01$ ), and lower daily gain in carcass was observed in the treatment AM-0.1% and AA-SM ( $P < 0.01$ ). In the rainy-dry transition season, the AM-0.3% and AM-0.6% treatments provided lower total forage mass, green leaf and green stem, higher stocking rate and lower CMS of pasture by animals. The animals in the treatment AM-0.6% of the PC present higher crude energy intake and metabolizable energy, and higher PC and carcass gain per hectare. In the present study, although the nutritional plans provided different carcass weight at the end of the rearing phase, when measuring the carcass weight at the end of the finishing phase, no statistical differences were observed between the evaluated systems.

**Key words:** carcass, grazing height, ingestive behavior, methane, supplement, Weight gain

## **CAPÍTULO 1 – Considerações Gerais**

### **1.1. Introdução**

A produção de bovinos de corte em pastagens deve explorar o máximo ganho por animal e por área para ser eficiente e competitiva frente aos demais setores do agronegócio. Para isso, o manejo do pastejo, objetivando maior eficiência de produção e colheita da forragem, e o uso da suplementação estratégica como ferramenta auxiliar podem ser usados conjuntamente no intuito de aumentar a produtividade, o retorno econômico e reduzir impactos ambientais (REIS et al., 2009).

Para o correto manejo do pastejo, o entendimento das relações entre intensidade de pastejo e taxa de lotação são imprescindíveis, permitindo ajustes para obter alto rendimento por animal e por área (BLASER, 1988). Dentro deste mesmo contexto, Mott (1960) destacou que em situação de baixa taxa de lotação (sub pastejo) o desempenho individual é maior, entretanto, é nulo quando a lotação é equivalente a 1,5 vezes àquela referente à pressão de pastejo ótima (super pastejo). Por outro lado, o ganho por área aumenta de acordo com o aumento na taxa de lotação, sendo que o maior ganho por área encontra-se num ponto acima do maior ganho por animal. Ou seja, no ponto de maior ganho por área o ganho individual não é maximizado, devido à baixa oferta de forragem e, consequentemente, baixo consumo.

Para facilitar o manejo do pastejo pode-se adotar a altura do pastejo como ferramenta, pois a altura é uma medida indireta na expressão da massa de forragem em pastos de gramíneas tropicais, sendo que a altura e a massa possuem uma relação linear e positiva, que é representada pela densidade do dossel. Além disso, a altura 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. A altura pode ser utilizada de forma prática com o intuito de intensificar o uso do pasto aumentando a taxa de lotação em alturas mais baixas, porém, o ganho individual não é potencializado.

Outra variável importante, que está ligada ao manejo do pastejo (intensidade de pastejo), é o consumo de forragem pelos animais. Segundo Poppi et al. (1987), o

consumo de forragem é reduzido em situações de baixa oferta de forragem e a medida que se aumenta a massa de forragem há incremento no consumo de forragem.

Aliado ao manejo do pastejo, a suplementação dos animais é uma importante ferramenta que pode contribuir para o aumento no consumo de matéria seca total em situações de baixa oferta de forragem, contribuindo para o aumento no ganho de peso, chamado por Moore (1980) de efeito aditivo. Em situações com alta oferta de forragem, a suplementação em maiores doses pode acarretar em efeito substitutivo, reduzindo o consumo de forragem (MOORE, 1980). Por outro lado, o desempenho de animais mantidos em pastos com baixa oferta de forragem e suplementados apenas com sal mineral normalmente é baixo (OLIVEIRA et al., 2012). Dessa forma, é de suma importância a suplementação dos animais com maiores doses em situações de baixa oferta de forragem, pois proporciona incremento no consumo de matéria seca e, conseqüentemente, no desempenho animal e ganho por área. Além disso, o maior consumo de suplementos pode proporcionar maior ganho de peso em carcaça, alterando o rendimento do ganho (PESONEN et al., 2014).

Além da utilização da suplementação dos animais como estratégia para aumentar a produção de carne por área, existe a perspectiva da mitigação de gases de efeito estufa por meio da adoção correta da suplementação. A adição de carboidratos não estruturais via suplementação pode alterar o perfil de fermentação ruminal, aumentando a proporção de ácido propiônico que, na rota metabólica, não libera hidrogênio, que será utilizado pelo grupo Archea para obter energia para seu crescimento, reduzindo o CO<sub>2</sub> e formando metano (COTTLE et al., 2011). Dessa forma, maiores doses de suplementos proporcionam maiores consumo de carboidratos não estruturais, reduzindo assim a emissão de metano entérico (SEAL; PARKER, 1994).

Embora existam vários trabalhos associando o manejo do pasto com suplementação, poucos estudos foram conduzidos com intuito de avaliar sistemas com maior dose de suplementos associado à baixa oferta de forragem. Além disso, novos estudos devem abordar o ganho em carcaça, pois é através do peso em carcaça que o produtor será remunerado ao vender o animal ao frigorífico.

É necessária também a busca por sistemas que proporcionem maior peso ao final da recria, além do aumento na produtividade por área. Maior ganho por área pode ser obtido com a intensificação do manejo do pasto, com maior intensidade de pastejo, porém, nesta situação, o ganho de peso individual é afetado quando não utilizados maiores doses de suplementos (VIEIRA, 2011; CASAGRANDE et al., 2013 e OLIVEIRA, 2014).

A hipótese deste estudo é que maiores intensidades de pastejo associadas a maiores doses de suplementação proporcionam ganho de peso individual semelhante e potencializam o ganho por área, quando comparado com sistemas com menor intensidade de pastejo associado a menores doses de suplementação; e o feito da recria influencia na fase de terminação de bovinos de corte.

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar diferentes alturas de manejo associado a diferentes estratégias de suplementação sobre a massa de forragem, ganho de peso individual e por área, taxa de lotação, consumo e digestibilidade, produção de metano entérico, comportamento animal, conteúdo do trato gastro intestinal e efeito da recria sobre a terminação.

## 1.2. Revisão de Literatura

A produção de bovinos de corte em pastagens, para ser eficiente e competitiva, deve explorar o máximo ganho por animal e por área. Para isso, o manejo do pastejo, objetivando maior eficiência de colheita da forragem e o uso da suplementação estratégica como ferramenta auxiliar, pode ser usado no intuito de aumentar a produtividade, o retorno econômico e reduzir impactos ambientais (REIS et al., 2009).

Blaser (1988) mostrou que com a elevação na quantidade de forragem disponível, ou seja, baixa lotação, tem-se incremento no ganho de peso dos animais até um ponto em que se observa diminuição no ganho por animal em decorrência do acúmulo de forragem de baixo valor nutritivo. Esta situação é comum em gramíneas tropicais, principalmente nas gramíneas de hábito de crescimento cespitoso, manejadas em baixa lotação em que ocorre acréscimo no crescimento individual de perfilhos e redução na relação folha:caule e na densidade de perfilhos (AZENHA, 2010). Tal fato é prejudicial ao consumo animal que é dependente da altura e densidade do dossel, massa de forragem verde e proporção e densidade de folhas verdes (BURNS; SOLLENBERGER, 2002).

De acordo com Euclides et al. (1999, 2000), estes atributos estruturais do pasto em gramíneas do gênero *Brachiaria* possuem importância relativa no desempenho de bovinos. A alta proporção de caule acarreta em forragem com menor densidade de folhas, interferindo negativamente no consumo animal, principalmente pela diminuição do tamanho dos bocados (HODGSON, 1990). É crucial o entendimento das respostas das plantas submetidas a maiores intensidades de pastejo e os efeitos na massa de forragem e componentes morfológicos do dossel em termos quantitativos e qualitativos, bem como sobre o desempenho animal. A suplementação alimentar dos animais entra como uma importante ferramenta de manejo do pasto, propiciando acréscimo no ganho de peso. Tal estratégia permite explorar uma maior taxa de lotação sem prejudicar o desempenho animal dentro de uma faixa de manejo que garanta pastos com alta proporção de folhas verdes.

Nesta linha, trabalhos de pesquisa (VIEIRA, 2011; CASAGRANDE et al., 2013 e OLIVEIRA, 2014) foram conduzidos na FCAV/UNESP Campus de Jaboticabal no período das águas, associando diferentes intensidades de pastejo em lotação contínua (15, 25 e 35 cm de altura do pasto) em *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, e o fornecimento de suplementos com diferentes características qualitativas e quantitativas e constataram maiores resposta a suplementação em pastos mantidos em menores alturas.

Casagrande et al. (2013) no ciclo 2007/2008 obteve resposta ao uso de suplemento, mas não encontrou diferenças entre os dois suplementos proteicos com diferentes relações de proteína degradável no rúmen/energia fornecidos a 0,3% peso corporal (PC)/dia, associado as três alturas do pasto de *Brachiaria brizantha* estudadas (15, 25 e 35cm) na recria de novilhas Nelore durante o período das águas. Posteriormente, Vieira (2011) trabalhou na mesma área experimental no ciclo 2008/2009 avaliando suplementação com sal mineral, suplementação energética (0,3% do PC) e suplementação proteica (0,3% do PC) na recria de novilhas e registrou maior desempenho nos animais suplementados, mas não obteve diferenças no desempenho animal em resposta aos suplementos avaliados.

Estes resultados foram corroborados por Oliveira (2014) no ciclo 2010/2011 que avaliou suplemento energético proteico (0,3% do PC) com diferentes fontes de energia (amilácea ou fibra solúvel) e não observou diferenças entres os suplementos na recria de novilhos de corte. Contudo, o desempenho dos animais suplementados foi superior em relação aos que receberam mistura mineral com ganhos adicionais de 0,352; 0,383 e 0,182 kg/animal/dia nas alturas do pasto de 15, 25 e 35 cm, respectivamente. Nos três ciclos avaliados, a suplementação com 0,3% do PC/dia aumentou o ganho médio diário (GMD) em todas as alturas de pastejo em relação aos animais recebendo mistura mineral, porém o ganho adicional foi inferior nos pastos mantidos mais altos.

Com base nestes resultados (VIEIRA, 2011; CASAGRANDE et al., 2013 e OLIVEIRA, 2014), tem-se que pastos manejados a 15 cm, com taxa de lotação em torno de seis unidades animal (UA)/ha, potencializam a produção por área e ainda apresentam maior resposta em ganho de peso nos animais que receberam suplementos (0,3% do PC) comparado aos animais que receberam apenas sal

mineral. Por outro lado, pastos manejados a 35 cm com lotação média de 3,5 UA/ha proporcionam aos animais elevados ganhos individuais apenas com mistura mineral sem depender de mais investimentos, mas comprometendo o ganho por da área. Desta forma, sugere-se que o nível de suplementação a ser empregado deve ser ajustado em função da oferta e qualidade da forragem disponível. A maior taxa de lotação em pastos mantidos a 15 e 25 cm, e a utilização de suplementos com níveis acima de 0,3% do PC pode ser vantajoso do ponto de vista técnico e econômico e, dessa forma, atingir maior ganho por área e animal, conforme proposto por Mott (1960).

Outras possibilidades decorrentes do uso de maior taxa de lotação associado a maiores níveis de concentrado é a mitigação de gases do efeito estufa. No Brasil, a maior parte das emissões de metano de origem entérica é proveniente de bovinos criados extensivamente em pastagens (LIMA, 2002). Por conseguinte, a constituição morfológica e composição química das plantas forrageiras são os principais fatores envolvidos no consumo, digestibilidade, natureza dos produtos da digestão e, conseqüentemente, na produção de metano entérico (PEDREIRA, 2004).

Moss et al. (1995) ressaltaram que a produção de metano ruminal está diretamente relacionada com o consumo de matéria seca, mas essa medida deve ser feita quando a fonte de forragem não varia. Nascimento (2007) avaliou a taxa de emissão de metano por bovinos alimentados com feno de *Brachiaria brizantha* em três idades de corte, 15, 45 e 90 dias, e não verificou diferenças na produção de metano por animal/dia, contudo, houve diferença na produção de metano por kg/MS ingerida, sendo de 17,38; 23,41 e 20,02 g/kg MS, respectivamente.

O consumo de forragem e a composição química são fatores determinantes na produção de metano. Wims et al. (2010) avaliaram os efeitos de duas quantidades de massa de forragem no pré-pastejo (baixa: 1.000 kg/ha e alta: 2.200 kg/ha) e concluíram que o uso de baixa massa de forragem pré-pastejo melhorou o valor nutritivo da forragem, com conseqüente redução na emissão de metano (g/dia; g/kg de leite; g/kg de sólidos do leite e g/kg de matéria seca de forragem ingerida). Este estudo mostrou que, embora o consumo seja o maior determinante da produção de metano, o valor nutritivo da forragem possui grande impacto na produção de metano em g/kg de matéria seca de forragem ingerida.

A manutenção de massa de forragem elevada pode reduzir a qualidade do pasto, devido à menor relação folha:caule e maior porcentagem de material senescente, levando à redução no consumo e digestibilidade da forragem. Trabalhos conduzidos por Casagrande (2010) e Vieira (2011) em pastos de capim Marandu manejados sob lotação contínua e carga variável mostram que, à medida que se reduziu a altura do pasto de 35 cm para 15 cm, obteve-se uma menor oferta de forragem, menor consumo e desempenho animal, no entanto, esta forragem apresentou maiores teores de conteúdo celular, concentração de proteína bruta, fibra potencialmente digestível e valores de digestibilidade da matéria orgânica. Em contraste, quando os animais mantidos nos pastos com alturas de 15 cm receberam suplementos no nível de 0,3% do PC o desempenho aumentou, atingindo valores semelhantes ao dos animais mantidos nos pastos da altura de 35 cm sem suplementos.

Apesar de Berndt (2010) ter salientado que áreas de pastos bem manejados podem apresentar altas taxas de lotação e propiciar menor emissão de metano por animal, pode ocorrer aumento na produção de metano por área quando o incremento da população em pastejo for significativamente maior do que a redução na produção por animal. Todavia, pastos de capim Marandu manejados com maiores taxas de lotação, manejo nas alturas de 15 e 25 cm, podem apresentar forragem de melhor qualidade (VIEIRA, 2011; CASAGRANDE et al., 2013 e OLIVEIRA, 2014) e, associados a níveis de suplementação acima de 0,3% do PC, poderiam propiciar a redução tanto na emissão por animal (kg CH<sub>4</sub>/an), como na emissão por kg de ganho de peso (kg CH<sub>4</sub>/kg ganho de peso), além de maximizar o desempenho com elevado retorno econômico.

Tal fato é possível em virtude da adição de carboidratos não estruturais nas dietas dos ruminantes em pastejo, pois esta causa mudanças no perfil de fermentação ruminal, com acréscimo nas concentrações dos ácidos propiônico e decréscimo na proporção molar do ácido acético, em relação ao propiônico, que atua como rota no consumo de hidrogênio, propiciando, assim, menor produção de metano (SEAL; PARKER, 1994).

Plantas forrageiras de clima tropical tendem a apresentar acúmulo de compostos nitrogenados de alta solubilidade ruminal quando colhidas no estágio

vegetativo, o adequado balanceamento das dietas, em termos de nitrogênio e energia, via suplementos, pode diminuir a emissão de compostos nitrogenados, como o óxido nitroso nas fezes e urina, e aumentar a síntese de proteína microbiana pelos animais em pastejo. Segundo Poppi e McLennan (1995), quando a relação entre o teor de proteína bruta (PB) do alimento e quantidade de matéria orgânica digestível (MOD) for inferior a 160 g de PB/ por kg MOD, a transferência da proteína ingerida para o intestino acontece com grande eficiência. Por outro lado, perdas e/ou transferência incompleta de proteína ocorrem quando a relação entre o teor de proteína bruta e valor energético da forragem excede 210 g de PB/ kg de MOD. Detmann et al. (2014) demonstrou que o ponto de maior eficiência da utilização do nitrogênio em bovinos de corte em capins tropicais suplementados foi com o consumo em torno de 200 g de PB/kg de MOD.

A redução na excreção de compostos nitrogenados contribui para a mitigação de outro importante gás do efeito estufa, o óxido nitroso ( $N_2O$ ). O  $N_2O$  é produzido naturalmente nos solos através dos processos de nitrificação e desnitrificação. Assim, um dos principais fatores controladores da produção deste gás é a disponibilidade de nitrogênio (N) inorgânico no solo. Dessa maneira, a contribuição das fezes e urina que voltam ao solo durante o pastejo para emissão de  $N_2O$  depende, portanto, de inúmeros fatores relacionados à quantidade de N nas excretas, quantidade de animais por área, distribuição das excretas na área, condições climáticas, dentre outros.

É necessário balancear a dieta do animal por meio da suplementação com o objetivo de diminuir o impacto ambiental, reduzir custos, melhorar o aproveitamento do nitrogênio e consequentemente melhorar o desempenho animal. Encontrando resposta positiva com a suplementação proteica favorecendo a síntese microbiana quando a energia não for limitante. Já em pastos tropicais bem manejados no período das águas, com alta relação folha: colmo, a proteína pode não ser o fator limitante, nesta situação a suplementação energética pode promover ganhos adicionais. Sendo assim, o tipo de suplemento a ser fornecido deve levar em consideração o consumo de proteína bruta em relação ao consumo de matéria orgânica digestível, sendo formulado para uma dieta com consumo próximo de 200 g PB/kg MOD (DETMANN et al., 2014)

No período seco, a terminação dos animais pode ser influenciada pelo plano nutricional empregado nas águas. Casagrande (2010) constatou que novilhas Nelores recriadas nos pastos manejados na altura de 15 cm e terminadas em confinamento, apresentam menor peso no final das águas e demoraram, em média, 12 dias a mais para atingirem o peso de abate, comparadas àquelas mantidas em pastos com 35 cm de altura. Entretanto, sistemas cuja altura do dossel for de 15 cm durante as águas, podem priorizar o ganho por área e abater um maior número de animais, com aumento de apenas 12 dias de confinamento.

O manejo do pastejo, oferta de forragem, níveis de suplementação e seus efeitos no consumo de forragem, bem como as interações com índices produtivos e emissão de metano, necessitam de maiores estudos de natureza abrangente focando o sistema produtivo como um todo e de maneira específica os aspectos nutricional e ambiental.

### 1.3. Literatura Citada

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.

BERNDT, A. Estratégias nutricionais para redução de metano. **Congresso latino americano de nutrição animal, IV.** Estância São Pedro-SP, Brasil, 2010.

BLASER, R. E., 1988. Pasture-animal management to evaluate plants and to develop forage systems. In: Simpósio sobre manejo da pastagem, 9 . Piracicaba, 1988. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988 p. 1-39.

BURNS, J. C. SOLLENBERGER, L.E. 2002. Grazing Behavior of Ruminants and Daily Performance from Warm-Season Grasses. **Crop Science** 42:873-881.

CASAGRANDE, D.R. **Recria e Terminação de novilhas em diferentes sistemas de manejo.** 2010 139 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, Jaboticabal, 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.

CASAGRANDE, D.R.; AZENHA, M.V.; VIEIRA, B.R.; et al. Performance and carcass quality of feedlot- or pasture-finished Nelore heifers according to feeding managements in the postweaning phase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 42, p. 899-908, 2013.

COTTLE, D.J.; NOLAN, J.V.; WIEDEMANN, S.G. Ruminant enteric methane mitigation : a review. **Animal Production Science**, v.51, p.491-514, 2011.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, p.141-153, 2014.

EUCLIDES, V.P.B., THIAGO, L.R.L. MACEDO, M.C.M. AND OLIVEIRA. M.P. Voluntary intake of three cultivars of *Panicum maximum* under grazing. **Rev. Bras. Zootec.** 28:1177–1185, 1999.

EUCLIDES, V.P.B., CARDOSO, E.G. MACEDO, M.C.M. AND OLIVEIRA. M.P. Voluntary intake of *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk and *Brachiaria brizantha* cv. Marandu under grazing. **Rev. Bras. Zootec.** 29:2200–2208, 2000.

HODGSON, J. 1990. **Grazing management. Science and practice.** Lougman Group UK. Ltd. Essex. Champaign. p. 203.

LIMA, M. A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Caderno de Ciência & Tecnologia**, v. 19, p. 451-472, 2002.

MOORE, J. E. Forage crops. In: HOVELAND, C. S. (Ed.). Crop quality, storage, and utilization. Madison: Crop Science Society of America, 1980.

MOTT G.O. 1960. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In : International Grassland Congress VIII. **Proceedings... Reading**, United Kingdom. pp. 606-611.

MOSS, AR.; GIVENS, D.I.; GARNSWORTHY, P.C. The effect of supplementing grass silage with barley on digestibility, in sacco degradability, rumen fermentation and methane production in sheep at two levels of intake. **Animal feed science and technology**, v. 55, n. 1, p. 9-33, 1995.

NASCIMENTO, C.F.M. **Emissão de metano por bovinos Nelore ingerindo *Brachiaria brizantha* em diferentes estádios de maturação.** 2007. 67f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e produção animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2007.

OLIVEIRA, A.A. **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos Nelore.** Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP, 2014. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2014.

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.

PEDREIRA, M.S. **Estimativa da produção de metano de origem animal por bovinos tendo como base a utilização de alimentos volumosos: utilização da metodologia do gás traçador hexafluoreto de enxofre (SF6).** 2004. 136f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

PESONEN, M.; JOKI TOKOLA, E.; HUUSKONEN, A. Effect of concentrate proportion and protein supplementation on performance of growing and finishing crossbred bulls feed a whole-crop barley silage-based diet. **Animal Production Science**, v. 54, p. 1399-1404, 2014.

POPPI, D.P. et al. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed). **Livestock feeding on pasture.** Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. 145p.

POPPI, D.P., McLENNAN, S.R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **J. Anim. Sci.** 73:278-290.

REIS, R.A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009.

SEAL, C.J; PARKER, D.S. Effect of intraruminal propionic acid infusion on metabolism of mesenteric and portal-drained viscera in growing steers fed a forage diet: I volatile fatty acids, glucose, and lactate. **Journal of Animal Science**, v. 72, n.5, p. 1325-1334, 1994.

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.

WIMS, C. M.; DEIGHTON, M. H. LEWIS, E. Effect of pregrazing herbage mass on methane production, dry matter intake and milk production of grazing dairy cows during the mid-season period. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 4976-4985, 2010.

## **CAPÍTULO 2 - Intensificação do manejo do pasto e uso da suplementação nos parâmetros produtivos e emissão de metano entérico em touros jovens no período das águas**

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a massa de forragem, estrutura do dossel, composição química, consumo e digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo, conteúdo do trato gastrointestinal e emissão de metano entérico de touros jovens Nelore recriados em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes alturas de pastejo e dose de suplementos durante o período das águas, sob lotação contínua com taxa de lotação variável. Os tratamentos consistiram de altura baixa do pasto (15 cm) (AB) e suplementação a 0,3% do peso corporal (PC) (AB-0,3%), AB e suplementação a 0,6% do PC (AB-0,6%), altura moderada do pasto (25 cm) (AM) e suplementação a 0,1% do PC (AM-0,1%), AM e suplementação a 0,3% do PC (AM-0,3%), altura alta do pasto (35 cm) (AA) e suplementação mineral (AA-SM), AA e suplementação a 0,1% do PC (AA-0,1%). Foram utilizados 148 touros jovens da raça Nelore, com idade inicial média de 12 meses e PC inicial médio de  $230 \text{ kg} \pm 17$ . Sendo 126 animais tester, 15 reguladores e sete abatidos inicialmente como referência para avaliações do ganho em carcaça e conteúdo do trato gastrointestinal. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e três repetições (piquetes) por tratamento ( $n = 18$ ). A massa de forragem dos pastos com AA, assim como a massa de folha verde, colmo verde e material morto foram maiores que os valores observados nos pastos de AB em todos os períodos experimentais ( $P < 0,01$ ). As ofertas de folha verde, forragem verde e de forragem total foram maiores nos pastos de AA, quando comparado com os pastos de AB em todos os períodos experimentais ( $P < 0,01$ ). A taxa de bocado foi maior nos animais mantidos nos pastos de AB, quando comparado com aqueles dos pastos de AM, que, por sua vez, foi maior que os dos pastos de AA, independente da dose de suplementação. Foi observado maior teor de proteína bruta (PB) nos pastos de AB, quando comparado com os pastos de AA ( $P < 0,01$ ). O consumo de forragem dos animais nos pastos de AA foi maior que o consumo na AB ( $P < 0,01$ ), porém, o consumo de matéria seca total foi igual nas três alturas estudadas. O tratamento AB-0,6% proporcionou maior ganho em carcaça (GMDc), quando comparado com o AB-0,3%, AM-0,1% e AA-SM ( $P < 0,01$ ). O menor GMDc foi observado no tratamento AM-0,1% e AA-SM ( $P < 0,01$ ). A maior taxa de lotação nos tratamentos AB ( $P < 0,01$ ) proporcionou maior ganho por área, tanto em peso corporal, quanto em carcaça ( $P < 0,01$ ). O maior rendimento de carcaça foi observado nos animais do tratamento AB-0,6% e o menor nos touros jovens do tratamento AA-SM ( $P < 0,01$ ). Os animais do tratamento AA-SM tiveram maior conteúdo gastrointestinal, peso de rúmen e intestino, consequentemente, estes animais obtiveram menor peso de corpo vazio ( $P < 0,01$ ). Foi observada maior emissão de metano em gramas e mega joule por animal/dia nos animais mantidos nos pastos com AA, assim como, a emissão de metano por kg de matéria seca e energia metabolizável consumida ( $P < 0,01$ ). O manejo do capim Marandu em AB com suplementação energética proteica a 0,3% e 0,6% do PC proporcionam maior eficiência do sistema em função do maior ganho de carcaça por área e melhoria na eficiência nutricional, reduzindo a emissão de  $\text{CH}_4$  g/animal/dia.

**Palavras-chave:** carcaça, ganho de peso, gás de efeito estufa, intensidade de pastejo, suplemento

## 2.1. Introdução

O Brasil apresenta um grande potencial para produção de bovinos de corte em sistema de pastejo, porém, com baixa eficiência na utilização do pasto. A eficiência na utilização do recurso forrageiro depende do ajuste da intensidade de pastejo para alcançar determinado objetivo (Da SILVA et al., 2013).

Em sistemas com baixa intensidade de pastejo observa-se maior consumo de forragem, maior ganho de peso individual, porém, menor ganho por área, quando comparado com sistema com maior intensidade de pastejo (MOTT, 1960). Dentro deste contexto, seria impossível explorar máximo ganho individual associado a maior ganho por área. Em contrapartida, a utilização de suplementação poderia alterar o ponto de equilíbrio, proporcionando maior ganho de peso individual em sistemas com alta intensidade de pastejo, similares a sistemas com baixa intensidade de pastejo sem a utilização de suplementação e assim aumentar o ganho por área (REIS et al., 2009).

A característica e a dose do suplemento fornecido devem ser ajustadas de acordo com as características da forragem e objetivo de produção (BARBERO et al., 2015), uma vez que em pastos onde a energia não é limitante, observa-se resposta positiva na síntese de proteína microbiana com utilização de suplementação proteica (DETMANN et al., 2014). Já em pastos bem manejados e adubados, com alta oferta de folha verde, a proteína pode não ser o limitante, nesse caso, o uso de suplementos de natureza energético-proteico 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 (REIS et al., 2009).

Vale ressaltar que o manejo alimentar pode proporcionar mudanças na composição corporal de bovinos (FOX et al., 1972), e que o aumento no fornecimento de concentrado pode aumentar a deposição de carcaça em relação aos componentes não carcaça, alterando assim, o rendimento de carcaça (PESONEN et al., 2014). Além disso, é através do peso de carcaça que o frigorífico remunera o produtor rural, então, é de extrema importância o entendimento da composição do ganho de peso, principalmente quanto ao ganho em carcaça.

Além disso, o uso de suplementos pode melhorar a eficiência nutricional de dietas a base de forrageiras tropicais reduzindo a emissão de metano, através da adição de carboidratos não estruturais (BOLAND et al., 2013). Portanto, novos estudos são necessários para abordar a associação do manejo do pasto e diferentes doses de suplemento, e verificar quais aspectos causa aumentos no ganho de carcaça e mitigação na emissão de metano.

Outro aspecto importante é o peso ao final da recria. Ao intensificar o manejo do pastejo, aumentando a taxa de lotação e manejando pastos mais baixos é possível aumentar o ganho por área, porém, o ganho individual pode ser comprometido quando a suplementação não é utilizada (VIEIRA, 2011; CASAGRANDE et al., 2013 e OLIVEIRA, 2014).

A hipótese deste estudo é que maiores intensidades de pastejo associados a maiores doses de suplementação proporcionam ganho de peso individual semelhante e potencializa o ganho por área, quando comparado com sistemas com menor intensidade de pastejo associado a menores doses de suplementação.

O objetivo deste estudo foi mensurar o efeito da combinação entre alturas de pastejo do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com doses de suplemento na recria de touros Nelore jovens durante o período das águas sobre a massa de forragem, ganho de peso individual e por área, taxa de lotação, consumo e digestibilidade, produção de metano entérico, conteúdo do trato gastro intestinal e comportamento animal.

## 2.2. 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 022368/12.

### *Descrição da área experimental*

O trabalho foi conduzido no setor de Forragicultura 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 conduzido em área sobre latossolo vermelho distrófico típico (SANTOS et al., 2006), com pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecida em 2001. A área experimental, para avaliação dos animais em pastejo, possui 18 piquetes, sendo seis de 0,7; 1,0 e 1,3 ha, totalizando 18 ha, além de uma área reserva de 3 ha. Nesta área, há um curral de manejo, dotado de tronco de contenção e balança digital acoplada.

### *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 615,01 metros.

Tabela 1. Valores das médias mensais da temperatura do ar mínima, média e máxima de precipitação pluvial e dias de chuvas durante o período experimental 2013/2014 em Jaboticabal-SP

| Mês/<br>Ano | Temperatura (°C) |      |       | Chuva<br>(mm) | Dias de<br>Chuva | Dias de<br>Chuva acima de<br>5 mm |
|-------------|------------------|------|-------|---------------|------------------|-----------------------------------|
|             | Máx.             | Mín. | Média |               |                  |                                   |
| Out/13      | 29,6             | 17,1 | 22,8  | 85,4          | 7                | 6                                 |
| Nov/13      | 30,1             | 18,7 | 23,7  | 157,8         | 12               | 7                                 |
| Dez/13      | 31,0             | 19,6 | 24,4  | 234,5         | 15               | 11                                |
| Jan/14      | 32,2             | 19,5 | 25,2  | 98,8          | 13               | 6                                 |
| Fev/14      | 32,1             | 19,6 | 25,5  | 95,2          | 13               | 6                                 |
| Mar/14      | 30,5             | 19,2 | 24,1  | 97,3          | 10               | 7                                 |
| Abr/14      | 29,5             | 17,8 | 23,0  | 63,3          | 8                | 3                                 |

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

Em agosto de 2013 foi feita a análise química do solo apresentando os seguintes resultados: pH em  $\text{CaCl}_2 = 5,04$ ; Matéria orgânica ( $\text{g/dm}^3$ ) = 27,05; Fósforo ( $\text{g/dm}^3$ ) = 10,77; Potássio ( $\text{mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$ ) = 1,78; Cálcio ( $\text{mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$ ) = 17,72; Manganês ( $\text{mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$ ) = 11,22; Hidrogênio + Alumínio ( $\text{mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$ ) = 30,16; Saturação por base ( $\text{mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$ ) = 32,16; Capacidade de troca de cátions a pH 7,0 ( $\text{mmol}_\text{c}/\text{dm}^3$ ) = 62,3; Saturação por base (V%) = 52,0. No mês de setembro de 2013 foi aplicado calcário dolomítico em superfície de acordo com Raij et al. (1997), sendo aplicado 1500 kg por hectare. A primeira adubação de manutenção foi realizada no início de novembro de 2013 por meio da aplicação de 200 kg/ha da fórmula N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 02:31:00, respectivamente, seguindo recomendação pela quinta aproximação. Posteriormente, aplicou-se 485 kg/ha da formulação N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 37:00:08, divididos em quatro aplicações nos dias 22/11/2013, 08/01/2014, 28/02/2014 e 13/04/2015, respectivamente.

#### *Animais, tratamentos e período experimental*

Os animais experimentais chegaram à área experimental dia 28 de setembro de 2013 e permaneceram nos piquetes com vistas à uniformização da área, mediante a adoção de alta pressão de pastejo a fim de remover parte da massa de forragem senescente pré-existente, decorrente do período de seca anterior. Após o pastejo de uniformização os animais foram levados para área adjacente de 22 ha onde permaneceram por 21 dias.

O experimento foi conduzido na estação chuvosa de 2013/2014, com início no dia 03/12/2013 a 09/04/2014, totalizando 127 dias experimentais, divididos em 4 períodos experimentais, sendo o período 1 do dia 03/12/2013 a 04/01/2014, período 2 do dia 05/01/2014 a 05/02/2014, período 3 do dia 06/02/2014 a 09/03/2014 e período 4 do dia 10/03/2014 a 09/04/2014. As alturas de pastejo foram estabelecidas de 15 de outubro a 15 de novembro de 2013. O período de adaptação dos animais às condições experimentais foi de 15 de novembro a 02 de dezembro.

Foram avaliadas diferentes estratégias de suplementação em três alturas de pastejo, 15; 25 e 35 cm. Os tratamentos consistiram de altura baixa do pasto (15 cm) e suplemento energético proteico a 0,3% do peso corporal (PC) (AB-0,3%), altura baixa do pasto (15 cm) e suplemento energético proteico a 0,6% do PC (AB-0,6%), altura moderada do pasto (25 cm) e suplemento proteico a 0,1% do PC (AM-0,1%), altura moderada do pasto (25 cm) e suplemento energético proteico a 0,3% do PC (AM-0,3%), altura alta do pasto (35 cm) e suplemento mineral (AA-SM), altura alta do pasto (35 cm) e suplemento proteico a 0,1% do PC (AA-0,1%), totalizando seis tratamentos (Tabelas 2, 3 e 4) e três repetições (piquetes). Os suplementos foram fornecidos entre 10:30 e 11:30 horas e o sal mineral foi disponibilizado *ad libitum*, todos os suplementos foram fornecidos em cochos com dimensão mínima de 50 cm por animal.

Tabela 2. Sistemas de suplementação para touros jovens Nelore em função da altura do dossel forrageiro durante o período das águas

| Tipo do suplemento              | Altura (cm) |         |         |
|---------------------------------|-------------|---------|---------|
|                                 | 15          | 25      | 35      |
| Período das águas               |             |         |         |
| Sal mineral                     |             |         | AA-SM   |
| Proteico: 0,1% do PC            |             | AM-0,1% | AA-0,1% |
| Energético proteico: 0,3% do PC | AB-0,3%     | AM-0,3% |         |
| Energético proteico: 0,6% do PC | AB-0,6%     |         |         |

AB-0,3%: altura baixa do pasto (15 cm) e suplementação a 0,3% do PC.

AB-0,6%: altura baixa do pasto (15 cm) e suplementação a 0,6% do PC.

AM-0,1%: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,1% do PC.

AM-0,3%: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,3% do PC.

AA-SM: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação mineral.

AA-0,1%: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação a 0,1% do PC.

Tabela 3. Composição dos suplementos de acordo com a dose de fornecimento em percentual do peso corporal (PC) indicada para animais de recria e composição química dos suplementos

| Ingredientes (%)         | Suplementos<br>(% do PC) |       |       |
|--------------------------|--------------------------|-------|-------|
|                          | 0,1%                     | 0,3%  | 0,6%  |
| Polpa Cítrica            | 19                       | 38    | 47    |
| Milho Grão               | --                       | 23    | 23,5  |
| Farelo de Algodão        | 52                       | 31    | 23    |
| Minerais                 | 29                       | 8     | 6,5   |
| Total                    | 100                      | 100   | 100   |
| Nutrientes               | Composição química       |       |       |
| MS (g/kg MN)             | 910,0                    | 920,0 | 890,0 |
| PB (g/kg MS)             | 220,0                    | 160,0 | 140,0 |
| EE (g/kg MS)             | 10,2                     | 15,7  | 16,6  |
| MO (g/kg MS)             | 774,6                    | 853,6 | 961,3 |
| CT (g/kg MS)             | 663,2                    | 678,4 | 804,8 |
| CNF (g/kg MS)            | 503,2                    | 533,4 | 646,8 |
| MM (g/kg MS)             | 225,4                    | 146,4 | 38,7  |
| FDN (g/kg MS)            | 150,0                    | 145,0 | 148,0 |
| FDA (g/kg MS)            | 91,0                     | 84,0  | 92,0  |
| FDNi (g/kg MS)           | 60,0                     | 58,0  | 59,0  |
| Lignina (g/kg MS)        | 27,0                     | 24,0  | 25,0  |
| Energia Bruta (MJ/kg MS) | 14,6                     | 18,9  | 19,5  |
| DIVMO (g/kg MS)          | 791,2                    | 804,7 | 813,3 |

MS=matéria seca; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; MO=matéria orgânica; CT=carboidratos totais; CNF=carboidrato não fibroso; MM=matéria mineral; FDN=fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; FDNi=Fibra em detergente neutro indigestível; DIVMO=digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Tabela 4. Composição mineral dos suplementos de acordo com a dose de fornecimento em porcentagem do peso corporal (PC)

| Níveis de garantia |       | Suplementos (% PC) |      |      |      |
|--------------------|-------|--------------------|------|------|------|
|                    |       | Sal mineral        | 0,1% | 0,3% | 0,6% |
| Cálcio             | g/kg  | 152                | 61   | 16   | 10   |
| Fósforo            | g/kg  | 60                 | 12   | 6    | 4    |
| Magnésio           | g/kg  | 10                 | 2    | 1    | 0,5  |
| Enxofre            | g/kg  | 40                 | 12   | 3    | 1,5  |
| Sódio              | g/kg  | 140                | 20   | 13   | 7    |
| Cobre              | mg/kg | 1010               | 230  | 38   | 30   |
| Manganês           | mg/kg | 780                | 200  | 30   | 20   |
| Zinco              | mg/kg | 3750               | 850  | 148  | 110  |
| Iodo               | mg/kg | 75                 | 16   | 3    | 1,7  |
| Cobalto            | mg/kg | 60                 | 14   | 2,4  | 1,6  |
| Selênio            | mg/kg | 19                 | 4    | 0,7  | 0,4  |
| Monensina          | mg/kg | -                  | 200  | 150  | 75   |

Foram utilizados 148 touros jovens da raça Nelore, com idade inicial média de 12 meses e PC inicial médio de 230 kg  $\pm$  17 kg. Do total, 126 animais foram utilizados como teste, 15 animais utilizados como reguladores e sete animais abatidos inicialmente como referência para posterior avaliação do ganho em carcaça e conteúdo gastrointestinal. Para escolha dos animais abatidos como referência no início do experimento, todos os animais foram pesados e subdivididos em 7 lotes, do mais leve ao mais pesado e então foi utilizado os animais com peso mais próximo da média do seu lote. Para escolha dos animais abatidos como referência no final do experimento, em cada tratamento, os animais foram pesados e subdivididos em quatro lotes e então foi utilizado os animais com peso mais próximo da média do seu lote, totalizando quatro animais abatidos por tratamento.

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 sete 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).

A área dos piquetes variou entre 0,7; 1,0 e 1,3 ha alocando os tratamentos referentes às alturas do dossel forrageiro de 15; 25 e 35 cm, respectivamente. 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.

#### *Avaliações de forragem*

As avaliações de forragem foram realizadas no início do experimento e repetida a cada 32 dias. Na avaliação da massa de forragem foi realizado corte de amostras da forragem em quatro pontos representativos da altura média, obtida através da mensuração da altura do dossel em 80 pontos por piquete. As amostras foram colhidas por intermédio de corte rente ao nível do solo, sendo a área de 0,25 m<sup>2</sup> delimitada por moldura metálica circular.

As amostras colhidas foram pesadas e separadas de acordo com as frações morfológicas: lâminas foliares verdes; colmos verdes + bainhas e material morto para determinação dos componentes estruturais do dossel forrageiro. Na sequência, as diferentes frações foram secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e pesadas novamente.

Para determinação do valor nutritivo, a amostragem da forragem foi feita via simulação manual do pastejo. As amostras verdes foram secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem, todas as amostras de forragem, bem como dos suplementos foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM) e extrato etéreo (EE) foram estimados conforme procedimentos descritos pela 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) e nas análises dos alimentos com alto teor de amido utilizou-se amilase termoestável. 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 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%. A energia bruta (EB) foi obtida utilizando bomba calorimétrica adiabática (PARR Instrument Company 6300, Illinois, USA).

As frações de carboidratos foram determinadas de acordo com Sniffen et al. (1992) e as frações dos compostos nitrogenados segundo Licitra et al. (1996). A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) foi calculada pela subtração do total de matéria seca (100%) pelos teores de cinzas, FDNcp, proteína bruta (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).

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 quilograma de matéria seca de forragem por quilograma de PC (kg MS/kg PC).

#### *Comportamento ingestivo*

O comportamento ingestivo diurno (tempo de pastejo, ruminação, outras atividades e cocho) teve duração de 12 h (6h às 18h) e foi realizado pelo método direto de observação visual a cada 10 minutos descrito por Hughes e Reid (1951), com observador treinado, usando binóculos, utilizando todos os animais e todos os piquetes experimentais. A taxa de bocado foi avaliada em três períodos por dia dividido nos seguintes horários, das 8h às 10h, 12h às 14h e das 16h às 18h, sendo três animais por piquete em cada período de avaliação. Foram realizadas quatro avaliações, sendo uma no início do experimento e repetidos a cada 32 dias.

#### *Consumo e digestibilidade dos nutrientes*

O consumo foi estimado utilizando dois marcadores para estimar a excreção fecal e consumo de MS total. Utilizou-se o óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) como indicador

externo para estimativa da excreção fecal (BURNS et al., 1994). Dois animais de cada piquete, sendo seis animais por tratamento, num total de 36 animais receberam 10 g de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  acondicionado em cartuchos de papel e introduzido por meio de uma sonda esofágica entre os dias 27/02/2014 a 08/03/2014, sendo os seis primeiros dias de adaptação e três dias para coleta de fezes. No sétimo, oitavo e nono dia de aplicação do indicador foram realizadas coletas de fezes às 7:00h e 13:00h; 9:00h e 15:00h; 11:00 e 17:00h, respectivamente. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, identificadas por animal e levadas a estufas de ventilação forçada a 55°C, moídas em moinhos com peneiras de crivo de 1 mm e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises.

Foi elaborada uma amostra composta das fezes com base no peso seco ao ar, sendo coletada 20 g de cada coleta, totalizando 120 g por animal, identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de óxido de cromo, por espectrofotometria de absorção atômica (KIMURA; MILLER, 1957), e quanto aos teores de PB; EE; FDN; FDNi e MM, conforme descritos anteriormente. A FDNi foi utilizado como marcador interno para estimar o consumo de matéria seca de pasto total.

O consumo médio de suplemento por animal foi calculado através da quantidade diária fornecida por piquete dividido pelo número de animais em cada piquete. 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 EB e PB. Após a estimativa do consumo individual de matéria seca, foi estimada a digestibilidade aparente total “*in vivo*”, através do cálculo:

A digestibilidade aparente da PB foi estimada através do cálculo:

$$\text{DAPB} = (\text{CPB} - \text{EFPB}) / \text{CPB}$$

Onde, DAPB = digestibilidade aparente da proteína bruta (%); CPB = consumo de proteína bruta (kg/dia); EFPB = excreção fecal de proteína bruta (kg/dia);

Para estimar o consumo de energia metabolizável (EM), foi calculada a digestibilidade aparente da EB com a equação:

$$EB \text{ digestível} = (EB_{\text{consumida}} - EB_{\text{excretada}}) / EB_{\text{consumida}}$$

A energia metabolizável foi calculada pela multiplicação da energia digestível calculada por 0,82 (NRC, 1996).

A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi estimado segundo a metodologia descrita por Tilley e Terry (1963) adaptado por Goering e Van Soest (1970).

#### *Emissão de metano*

A emissão de metano (CH<sub>4</sub>) entérico por eructação foi avaliada pela técnica do gás hexafluoreto de enxofre (SF<sub>6</sub>) (JOHNSON et al., 1994). Cápsulas metálicas com liberação constante e conhecida de SF<sub>6</sub> foram inseridas no rúmen via sonda esofágica. Um cabresto equipado com tubo capilar foi ajustado na cabeça dos touros jovens e conectado a uma câmara (canga) de cloreto de polivinila, previamente submetida a vácuo. Conforme dissipação do vácuo, amostras de gás emitidas foram constantemente aspiradas e armazenadas nas cangas, no pescoço dos touros jovens. Duas cangas eram colocadas nos piquetes diariamente para avaliação da concentração de metano no ambiente

As cangas foram trocadas diariamente durante seis dias consecutivos. As concentrações de CH<sub>4</sub> e SF<sub>6</sub> foram obtidas por cromatografia gasosa. A taxa de emissão de CH<sub>4</sub> pelos touros jovens foi calculada em relação à emissão de SF<sub>6</sub> pela cápsula no rúmen, com subtração da concentração de CH<sub>4</sub> ambiental pela equação:

$$CH_4 = C_{SF_6} \times ([CH_4]_c - [CH_4]_{Amb}) / [SF_6]_c$$

Onde: CH<sub>4</sub> = taxa diária de emissão por animal, C<sub>SF<sub>6</sub></sub> = emissão conhecida de SF<sub>6</sub> pela cápsula ruminal, [CH<sub>4</sub>]<sub>c</sub> = concentração de CH<sub>4</sub> coletada na canga, [CH<sub>4</sub>]<sub>Amb</sub> = concentração de CH<sub>4</sub> no ambiente, e [SF<sub>6</sub>]<sub>c</sub> = concentração de SF<sub>6</sub> na canga.

### *Produção animal*

Para determinação do ganho médio diário dos animais foram realizadas pesagens no início e final do período experimental, após jejum alimentar e hídrico de 14 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 32 dias, sem jejum prévio. Os animais reguladores (*put and take*) também foram pesados a cada 32 dias sem jejum 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. 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. Para o cálculo do ganho em carcaça, o peso de carcaça inicial e final foi estimado utilizando as equações obtidas com os animais abatidos no início e fim do experimento. Sete animais foram abatidos no início do experimento para serem utilizados como referência e ao final do período de águas foram abatidos quatro animais por tratamento, totalizando 24 animais. O rendimento do ganho (RG) foi calculado pela divisão do ganho em carcaça pelo ganho de PC.

Os abates dos animais experimentais foram feitos em jejum de sólidos e líquidos por aproximadamente 14 horas e, posteriormente foram abatidos no mesmo dia com aproximadamente 18 a 22 horas de jejum. Os abates foram realizados seguindo as práticas de bem estar no abate (MAPA, 2000). Foram coletados e pesados separadamente o rúmen e intestino delgado e grosso com conteúdo gastrointestinal e posteriormente foram esvaziados, lavados e pesados, para determinação do conteúdo do trato gastro intestinal (CTGI) e peso de corpo vazio (PCVZ). O peso de corpo vazio foi super estimado, pois na equação não está computado as fezes e urina perdido entre a pesagem em jejum e o abate dos animais, porém neste trabalho iremos chamar de peso de corpo vazio.

$$\text{PCVZ} = \text{Peso em jejum} - \text{conteúdo do trato gastro intestinal}$$

### *Análises estatísticas*

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos e três repetições (piquetes) por tratamento ( $n = 18$ ) usando o seguinte modelo:

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

$y_{ij}$  = observação  $j$  no tratamento  $i$

$\mu$  = media geral

$\tau_i$  = efeito fixo de tratamento  $i$

$\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório da observação  $j$  no tratamento  $i$

Quando as variáveis foram analisadas ao longo do tempo, foi incluído no modelo o efeito do mesmo, sendo portanto medidas repetidas no tempo, como o seguinte modelo:

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \delta_{ij} + t_k + (\tau^* t)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

$y_{ijk}$  = observação  $ijk$

$\mu$  = media geral

$\tau_i$  = efeito do tratamento  $i$

$t_k$  = efeito de tempo  $k$

$(\tau^* t)_{ik}$  = efeito da interação entre tratamento  $i$  e tempo  $k$

$\varepsilon_{ijk}$  = erro aleatório da observação  $j$  no tratamento  $i$  no período  $k$

Para a análise de medidas repetidas no tempo, inicialmente, para cada variável foi escolhida a estrutura da matriz de covariância com base no menor Akaike information criterion (AIC).

Para as comparações entre médias utilizou se o comando PDIFF e entre tempos contraste ortogonal polinomial. Os dados foram analisados pelo

procedimento MIXED do software SAS 9.2 (SAS, 2008). Quando foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ) e tendência ( $0,05 < P < 0,10$ ), a diferença entre as médias foi determinada usando a opção PDIFF.

### 2.3. Resultados

As alturas dos pastos ficaram dentro da média, de acordo com os tratamentos de manejo pré-concebidos com valores médios de 15,8; 25,1 e 36,1 cm (Tabela 5) durante o período experimental.

Tabela 5. Altura média (cm) observada em pastos de capim Marandu mantidos nas três alturas de dossel forrageiro em lotação contínua durante o período das águas na recria de touros jovens Nelore

| Altura esperada (cm)    | Altura observada (cm) |        |        |        | Média |
|-------------------------|-----------------------|--------|--------|--------|-------|
|                         | Dez/13                | Jan/14 | Fev/14 | Mar/14 |       |
| 15 cm (AB)              | 16,2                  | 16,5   | 15,4   | 15,1   | 15,8  |
| 25 cm (AM)              | 25,9                  | 25,6   | 24,5   | 24,5   | 25,1  |
| 35 cm (AA)              | 37,9                  | 36,7   | 35,0   | 34,8   | 36,1  |
| EPM                     | 0,61                  | 0,39   | 0,55   | 0,49   | 0,73  |
| Contrastes <sup>1</sup> | L***                  | L***   | L***   | L***   | L***  |

EPM= Erro padrão da média; <sup>1</sup>Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear, \*\*\*= P<0,001

A massa de forragem dos pastos com AA foram maiores do que as dos pastos com AB em todos os períodos experimentais (P<0,01) (Tabela 6). O mesmo padrão foi observado na massa de folha verde, colmo verde e material morto. Os pastos com AB apresentaram maior relação folha:colmo que os pastos com AA nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2014. Em dezembro de 2013 não houve diferença significativa na relação folha:colmo (P>0,05).

Houve efeito linear na massa de forragem nos tratamentos AB-0,3%, AA-SM e AA-0,1%, aumentando ao longo dos meses. Nos tratamentos AB-0,6%, AM-0,1% e AM-0,3% não houve efeito significativo. A relação folha:colmo apresentou efeito linear em todos os tratamentos, com redução ao longo dos meses experimentais.

Com a redução da massa de folha verde ao decorrer dos períodos experimentais, a oferta de folha verde reduziu em todos os tratamentos testados. Porém, não houve diferenças na oferta de forragem verde e de forragem total entre os períodos, meses de dezembro de 2013 a março de 2014, apenas na oferta de forragem verde nos tratamentos com altura baixa houve diferença.

Tabela 6. Massa de forragem, folha verde, colmo verde e material morto dos pastos de capim Marandu submetido a três alturas de manejo em lotação contínua por touros jovens Nelores no período das águas

| Item <sup>1</sup>       | Tratamentos |       |         |        |         |        | EPM | P-valor |       |        |
|-------------------------|-------------|-------|---------|--------|---------|--------|-----|---------|-------|--------|
|                         | AB          | AB    | AM      | AM     | AA      | AA     |     | TR      | T     | TR × T |
|                         | 0,3%        | 0,6%  | 0,1%    | 0,3%   | SM      | 0,1%   |     |         |       |        |
| Massa de forragem kg/ha |             |       |         |        |         |        |     |         |       |        |
| Dez/13                  | 4273d       | 5475c | 8061ab  | 6984bc | 8731a   | 8459a  | 615 | <0,01   | <0,01 | <0,01  |
| Jan/14                  | 6268c       | 5969c | 8994b   | 7537bc | 10845a  | 11170a |     |         |       |        |
| Fev/14                  | 6212c       | 5115c | 9515b   | 8196b  | 12249a  | 11730a |     |         |       |        |
| Mar/14                  | 4630d       | 4885d | 7921c   | 10034b | 11345ab | 12086a |     |         |       |        |
| Contraste               | L*          | NS    | NS      | NS     | L**     | L**    |     |         |       |        |
| Folha verde, kg/ha      |             |       |         |        |         |        |     |         |       |        |
| Dez/13                  | 2115e       | 2706d | 3150bcd | 2999cd | 3770a   | 3542ab | 174 | <0,01   | <0,01 | <0,01  |
| Jan/14                  | 2556c       | 2516c | 3286ab  | 2795bc | 2819b   | 3608a  |     |         |       |        |
| Fev/14                  | 2393de      | 2143e | 2994bc  | 2770cd | 3336ab  | 3649a  |     |         |       |        |
| Mar/14                  | 1178d       | 1168d | 1988c   | 2353bc | 2720ab  | 3043a  |     |         |       |        |
| Contraste               | NS          | L*    | NS      | NS     | Q*      | NS     |     |         |       |        |
| Colmo verde kg/ha       |             |       |         |        |         |        |     |         |       |        |
| Dez/13                  | 1108c       | 1435b | 1856b   | 1712b  | 2397a   | 2315a  | 203 | <0,01   | <0,01 | <0,01  |
| Jan/14                  | 1919c       | 1672c | 2773b   | 2105c  | 3764a   | 3237ab |     |         |       |        |
| Fev/14                  | 1740b       | 1541b | 3546a   | 2406b  | 4026a   | 4267a  |     |         |       |        |
| Mar/14                  | 1210d       | 1244d | 2178c   | 2752b  | 3996a   | 3979a  |     |         |       |        |
| Contraste               | Q*          | NS    | L**     | NS     | L**     | L***   |     |         |       |        |
| Material Morto kg/ha    |             |       |         |        |         |        |     |         |       |        |
| Dez/13                  | 1049b       | 1333b | 3054a   | 2272a  | 2563a   | 2601a  | 327 | <0,01   | <0,01 | 0,06   |
| Jan/14                  | 1792c       | 1780c | 2934ab  | 2636bc | 3761a   | 3836a  |     |         |       |        |
| Fev/14                  | 2078cd      | 1429d | 2973bc  | 3019bc | 4435a   | 3813ab |     |         |       |        |
| Mar/14                  | 2241c       | 2473c | 3754b   | 4927a  | 4627ab  | 5063a  |     |         |       |        |
| Contraste               | L*          | NS    | NS      | NS     | L**     | L*     |     |         |       |        |
| Folha:colmo g/kg        |             |       |         |        |         |        |     |         |       |        |
| Dez/13                  | 1,92        | 1,9   | 1,73    | 1,8    | 1,59    | 1,53   | 0,1 | <0,01   | <0,01 | 0,08   |
| Jan/14                  | 1,33ab      | 1,52a | 1,19bc  | 1,33ab | 1,12c   | 1,01cd |     |         |       |        |
| Fev/14                  | 1,39a       | 1,39a | 0,85c   | 1,18ab | 0,94bc  | 0,86c  |     |         |       |        |
| Mar/14                  | 0,97a       | 0,94a | 0,92a   | 0,85ab | 0,68c   | 0,77bc |     |         |       |        |
| Contraste               | L*          | L**   | L***    | L**    | L**     | L***   |     |         |       |        |

NS = não significativo; L= efeito linear; Q= efeito quadrático; TR= efeito de tratamento; T= efeito de tempo; TR x T= efeito da interação entre tratameto e tempo; \*=P<0,05; \*\*= P<0,01; \*\*\*=P<0,001; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

As ofertas de folha verde, forragem verde e de forragem total foram maiores nos pastos com AA quando comparado com os pastos de AB em todos os períodos experimentais. Apesar da oferta de forragem total não ter apresentado efeito significativo ao longo do tempo, a oferta de folha verde reduziu em todos os tratamentos, apresentando efeito linear (Tabela 7).

Tabela 7. Oferta de folha verde, de forragem verde e de forragem total dos pastos de capim Marandu submetido a três alturas de manejo em lotação contínua por touros jovens Nelores no período das águas

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |            |            |            |          |            | P-valor |       |       |        |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|---------|-------|-------|--------|
|                   | AB<br>0,3%  | AB<br>0,6% | AM<br>0,1% | AM<br>0,3% | AA<br>SM | AA<br>0,1% | EPM     | TR    | T     | TR x T |
| <b>OFV</b>        |             |            |            |            |          |            |         |       |       |        |
| kg/kg PC          |             |            |            |            |          |            |         |       |       |        |
| Dez/13            | 0,71c       | 0,89c      | 1,49b      | 1,36b      | 2,26a    | 2,15a      |         |       |       |        |
| Jan/14            | 0,76c       | 0,73c      | 1,42b      | 1,11b      | 1,80a    | 1,97a      | 0,88    | <0,01 | <0,01 | <0,01  |
| Fev/14            | 0,69c       | 0,58c      | 1,20b      | 1,04b      | 1,96a    | 1,84a      |         |       |       |        |
| Mar/14            | 0,33c       | 0,31c      | 0,77b      | 0,84b      | 1,37a    | 1,46a      |         |       |       |        |
| Contraste         | L**         | L***       | L**        | L**        | L**      | L**        |         |       |       |        |
| <b>OFOV</b>       |             |            |            |            |          |            |         |       |       |        |
| kg/kg PC          |             |            |            |            |          |            |         |       |       |        |
| Dez/13            | 1,07c       | 1,36c      | 2,38b      | 2,14b      | 3,71a    | 3,56a      |         |       |       |        |
| Jan/14            | 1,32d       | 1,22d      | 2,61b      | 1,94c      | 3,82a    | 3,98a      | 0,18    | <0,01 | <0,01 | 0,01   |
| Fev/14            | 1,18d       | 1,00d      | 2,61b      | 1,95c      | 4,04a    | 3,99a      |         |       |       |        |
| Mar/14            | 0,66c       | 0,63c      | 1,61b      | 1,82b      | 3,36a    | 3,37a      |         |       |       |        |
| Contraste         | L**         | L**        | NS         | NS         | NS       | NS         |         |       |       |        |
| <b>OFT</b>        |             |            |            |            |          |            |         |       |       |        |
| kg/kg PC          |             |            |            |            |          |            |         |       |       |        |
| Dez/13            | 1,42c       | 1,80c      | 3,83b      | 3,17b      | 5,25a    | 5,16a      |         |       |       |        |
| Jan/14            | 1,86c       | 1,73c      | 3,89b      | 2,99b      | 5,84a    | 6,07a      | 0,29    | <0,01 | 0,15  | 0,13   |
| Fev/14            | 1,78c       | 1,39c      | 3,79b      | 3,09b      | 6,33a    | 5,90a      |         |       |       |        |
| Mar/14            | 1,28c       | 1,28c      | 3,06b      | 3,57b      | 5,67a    | 5,80a      |         |       |       |        |
| Contraste         | NS          | NS         | NS         | NS         | NS       | NS         |         |       |       |        |

OFV= oferta de folha verde; OFOV= oferta de forragem verde (folha e caule); OFT= oferta de forragem total; NS = não significativo; L= efeito linear; Q=efeito quadrático. TR= efeito de tratamento; T= efeito de tempo; TR x T= efeito da interação entre tratametno e tempo; \*\*= P<0,01; \*\*\*=P<0,001; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Não foram observadas diferenças nas taxas de bocado entre as 3 faixas de horário estudadas. Porém, foram observadas diferenças nas médias dos tratamentos com relação à altura do pasto. Em pastos manejados com AB foi

observada maior taxa de bocados dos animais, seguido pelos animais dos pastos com AM e AA, independente da dose de suplementação (Tabela 8). Não houve diferença significativa no tempo de ruminação, pastejo e outras atividades entre os tratamentos avaliados, apenas o tempo no tempo de cocho, sendo despendido maior tempo nos animais que receberam suplementos a 0,6% do peso vivo e menor nos animais que receberam sal mineral.

Tabela 8. Taxa de bocado (bocados/minuto) de touros jovens Nelore avaliada em três faixas de horários em pastos de capim marandu submetidos sob seis diferentes estratégias de manejo

| Item               | Tratamentos                     |            |            |            |          |            |
|--------------------|---------------------------------|------------|------------|------------|----------|------------|
|                    | AB<br>0,3%                      | AB<br>0,6% | AM<br>0,1% | AM<br>0,3% | AA<br>SM | AA<br>0,1% |
| Período do dia(hr) | Taxa de Bocado (bocados/minuto) |            |            |            |          |            |
| 8 – 10             | 47,62                           | 47,43      | 38,83      | 39,06      | 27,9     | 32,31      |
| 12 – 14            | 50,47                           | 50,32      | 42,63      | 38,59      | 31,87    | 32,53      |
| 16 - 18            | 50,7                            | 50,91      | 39,93      | 39,15      | 32,69    | 35,43      |
| Média              | 49,60 a                         | 49,55 a    | 40,47 b    | 38,93 b    | 30,95 c  | 33,42 c    |

Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Não foram observadas diferenças entre as alturas avaliadas sobre os teores de FDN, FDNcp, hemicelulose, carboidrato não fibroso, lignina, extrato etéreo, as frações da proteína bruta e energia bruta. Contudo, a quantidade de carboidratos totais (CHOT) foi maior nos pastos com AA em relação aos pastos de AB ( $P < 0,01$ ). Contudo, os teores de proteína bruta foram maiores nos pastos de AB, quando comparado com os pastos de AA ( $P < 0,01$ ) (Tabela 9). Não houve diferença nos valores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) e digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB).

Tabela 9. Composição química do pastejo simulado do capim Marandu sob três alturas de manejo no período das águas

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |            |            |            |          |            | EPM  | P valor |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|------|---------|
|                   | AB<br>0,3%  | AB<br>0,6% | AM<br>0,1% | AM<br>0,3% | AA<br>SM | AA<br>0,1% |      |         |
| MO (g/kg)         | 909,0d      | 908,0d     | 911,0cd    | 914,0bc    | 919,0a   | 916,0ab    | 0,14 | <0,01   |
| FDN (g/kg)        | 589,0       | 597,0      | 609,0      | 593,0      | 601,0    | 614,0      | 0,62 | 0,06    |
| FDNcp (g/kg)      | 522,0       | 533,0      | 541,0      | 526,0      | 531,0    | 545,0      | 0,62 | 0,11    |
| FDA (g/kg)        | 284,0c      | 286,0c     | 298,0ab    | 284,0c     | 291,0bc  | 301,0a     | 0,38 | <0,01   |
| Cel(g/kg)         | 251,0c      | 252,0bc    | 264,0ab    | 250,2c     | 257,9bc  | 264,3a     | 0,35 | 0,01    |
| Hem (g/kg)        | 305,0       | 311,0      | 311,0      | 309,0      | 310,0    | 312,0      | 0,44 | 0,86    |
| CHOT (g/kg)       | 738,0c      | 742,0c     | 752,0b     | 759,0ab    | 768,0a   | 759,0ab    | 0,33 | <0,01   |
| CNF (g/kg)        | 216,0       | 208,0      | 211,0      | 233,0      | 237,0    | 217,0      | 0,81 | 0,07    |
| EE (g/kg)         | 32,1        | 32,1       | 30,1       | 30,1       | 31,7     | 31,7       | 0,34 | 0,72    |
| Lig (g/kg)        | 33,0        | 34,0       | 34         | 33,8       | 33,1     | 36,7       | 0,11 | 0,22    |
| EB (MJ/kg)        | 15,5        | 15,7       | 15,4       | 15,3       | 15,6     | 15,8       | 0,10 | 0,63    |
| PB (g/kg MS)      | 139,0a      | 134,0ab    | 128,0bc    | 125,0cd    | 119,0d   | 125,0cd    | 0,26 | <0,01   |
| Fração (g/kg PB)  |             |            |            |            |          |            |      |         |
| A                 | 288,0       | 303,0      | 284,0      | 285,0      | 306,0    | 262,0      | 1,08 | 0,11    |
| B1+B2             | 391,0       | 362,0      | 389,0      | 391,0      | 351,0    | 435,0      | 2,19 | 0,17    |
| B3                | 246,0       | 254,0      | 245,0      | 243,0      | 263,0    | 224,0      | 1,06 | 0,21    |
| C                 | 75,0        | 80,0       | 82,0       | 81,0       | 80,0     | 79,0       | 0,22 | 0,33    |
| DIVMO (g/kg)      | 662,2       | 665,4      | 662,6      | 659,8      | 644,5    | 650,4      | 1,89 | 0,49    |

<sup>1</sup> MO= matéria orgânica; FDN=fibra em detergente neutro; FDNcp=fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; FDA=fibra em detergente ácido; Cel=celulose; Hem=Hemicelulose CHOT=carboidratos totais; CNF=carboidrato não fibroso; EE=extrato etéreo; Lig=lignina; EB=energia bruta; PB=proteína bruta; A=fração A da PB; B1+B2=fração B1+B2 da PB; B3=fração B3 da PB; C=fração C da PB; DIVMO=digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

O consumo de pasto dos animais mantidos nos pastos de AA foi maior que o consumo daqueles mantidos na AB ( $P<0,01$ ), porém, o consumo total de matéria seca total foi igual nos animais mantidos nos pastos das três alturas estudadas. Também não houve diferença no consumo de proteína (CPB), proteína digestível (CPBd), energia bruta total (CEBT), energia metabolizável (CEM). Porém, houve diferença no consumo de proteína bruta por kg de matéria orgânica digestível (PB/MOD g/kg), sendo que o maior consumo foi nos animais do tratamento AB-0,3% ( $P<0,01$ ) (Tabela 10).

Tabela 10. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação sob lotação contínua na estação chuvosa, sobre o consumo e digestibilidade de touros jovens de corte da raça Nelore durante a fase de recria

| Item <sup>1</sup>  | Tratamentos |        |        |        |        |        | EPM  | P-valor |
|--------------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|------|---------|
|                    | AB          | AB     | AM     | AM     | AA     | AA     |      |         |
|                    | 0,3%        | 0,6%   | 0,1%   | 0,3%   | SM     | 0,1%   |      |         |
| Consumo            |             |        |        |        |        |        |      |         |
| Pasto (g MS/kg PC) | 23,3b       | 22,5b  | 24,4b  | 24,7b  | 26,5a  | 27,1a  | 0,8  | <0,01   |
| Total (g MS/kg PC) | 26,3        | 28,5   | 25,4   | 27,7   | 26,5   | 28,1   | 0,9  | 0,13    |
| CPB (kg/dia)       | 1,058       | 1,126  | 0,957  | 1,044  | 0,909  | 1,054  | 0,12 | 0,13    |
| CPBd (kg/dia)      | 0,600       | 0,657  | 0,562  | 0,582  | 0,476  | 0,616  | 0,14 | 0,39    |
| CEBT(MJ/dia)       | 142         | 154    | 138    | 142,2  | 146    | 144    | 4,4  | 0,15    |
| CEM (MJ/dia)       | 96,5        | 104    | 95,2   | 98,9   | 97,1   | 101    | 2,78 | 0,24    |
| CPB/MOD (g/kg)     | 208,4a      | 194,2b | 197,1b | 190,7b | 184,6c | 195,9b | 10,4 | <0,01   |
| DAPB (g/kg)        | 567,0       | 584,0  | 587,0  | 558,0  | 524,0  | 584,0  | 28,3 | 0,59    |

<sup>1</sup> CPB= consumo de proteína bruta total; CPBd= consumo de proteína bruta digestível; CEB= consumo de energia bruta total; CEM= energia metabolizável; CPB/MOD= proteína bruta por kg de matéria orgânica digestível; DAPB=digestibilidade aparente da proteína bruta da dieta; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

O delineamento inteiramente casualizado utilizado no início do experimento propiciou agrupar os animais de tal forma que os pesos de carcaça inicial foram iguais nos animais de todos os tratamentos ( $P=0,36$ ). O tratamento AB-0,6% proporcionou maior ganho médio diário em carcaça (GMDc) quando comparado com o tratamento AB-0,3%, AM-0,1% e AA-SM ( $P<0,01$ ). O menor GMDc foi observado no tratamento AM-0,1% e AA-SM ( $P<0,01$ ) (Tabela 11). Ao final do experimento os animais dos tratamentos AB-0,6%, AM-0,3% e AA-0,1% apresentaram maior PC que os demais tratamentos avaliados ( $P<0,01$ ). A maior taxa de lotação nos tratamentos AB ( $P<0,01$ ) proporcionou maior ganho por área, tanto em peso corporal, quanto em carcaça ( $P<0,01$ ).

Os pastos com AB aliados ao fornecimento de 0,3 e 0,6% do PC em suplemento proporcionaram maior GMDc quando comparados ao fornecimento de sal mineral em pastos com AA ( $P<0,01$ ). No tratamento AA-SM também foi observado o menor rendimento do ganho (RG). O maior RG foi encontrado nos animais do tratamento AB-0,6% ( $P<0,01$ ).

Tabela 11. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes doses de suplementação sob lotação contínua na estação chuvosa, sobre o peso de carcaça, ganho de peso por animal e por área e rendimento do ganho de touros jovens Nelore durante a fase de recria

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |            |            |            |          |            | EPM  | P-valor |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|------|---------|
|                   | AB<br>0,3%  | AB<br>0,6% | AM<br>0,1% | AM<br>0,3% | AA<br>SM | AA<br>0,1% |      |         |
| PCI (kg)          | 230,3       | 230,6      | 232,7      | 232,8      | 233,2    | 231,6      | 3,45 | 0,58    |
| Ci (kg)           | 119,5       | 121,9      | 122,8      | 122,3      | 124,2    | 121,8      | 1,38 | 0,36    |
| PCF (kg)          | 338,7b      | 353,5a     | 339,8b     | 352,3a     | 343,3b   | 352,9a     | 3,96 | <0,01   |
| Cf (kg)           | 179,9bc     | 192,2a     | 177,9bc    | 186,3ab    | 176,6c   | 186,6ab    | 2,87 | 0,02    |
| GMD (kg)          | 0,854ab     | 0,967a     | 0,843b     | 0,941ab    | 0,867ab  | 0,955a     | 0,03 | <0,01   |
| GMDc (kg)         | 0,475b      | 0,553a     | 0,434c     | 0,505ab    | 0,412c   | 0,510ab    | 0,02 | <0,01   |
| TL (UA/ha)        | 7,59a       | 7,79a      | 5,31b      | 5,66b      | 4,17c    | 4,19c      | 0,27 | <0,01   |
| GA (kg/ha)        | 9,34a       | 10,58a     | 6,46ab     | 7,21ab     | 5,11b    | 5,63b      | 0,30 | <0,01   |
| GAc (kg/ha)       | 5,20a       | 6,06a      | 3,33ab     | 3,86ab     | 2,43b    | 3,00b      | 0,15 | <0,01   |
| RG (%)            | 54,5b       | 57,5a      | 51,6d      | 53,4c      | 49,1e    | 53,4c      | 0,28 | <0,01   |

<sup>1</sup>Ci= peso da carcaça inicial; Cf= peso da carcaça final; GMD= ganho médio diário em PC; GMDc= ganho médio diário em carcaça; GA= ganho por hectare em PC; GAc= ganho por hectare em carcaça; RG= rendimento do ganho. Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Não foram observadas diferenças no rendimento de carcaça inicial, conteúdo gastrointestinal inicial, peso de rúmen e intestino inicial, e peso de corpo vazio inicial ( $P=0,36$ ) (Tabela 12). O maior rendimento de carcaça final foi observado no tratamento AB-0,6% (54,3%) e o menor no tratamento AA-SM (51,3%) ( $P<0,01$ ). Os animais no tratamento AA-SM tiveram maior conteúdo gastrointestinal (CGIf), consequentemente, estes animais apresentaram o menor peso de corpo vazio (PCVZf) ( $P<0,01$ ).

O fato de aumentar a dose de suplementação dentro de cada altura estudada neste trabalho proporcionou menor peso de Rf e If, aumentando, dessa forma, o PCVZf.

Tabela 12. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação sob lotação contínua na estação chuvosa, sobre o rendimento de carcaça, conteúdo gastrointestinal, peso de rúmen e intestino e peso de corpo vazio de touros jovens de corte da raça Nelore durante a fase de recria

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |            |            |            |          |            | EPM  | P-valor |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|------|---------|
|                   | AB<br>0,3%  | AB<br>0,6% | AM<br>0,1% | AM<br>0,3% | AA<br>SM | AA<br>0,1% |      |         |
| RCi (%PC)         | 51,9        | 52,9       | 52,8       | 52,5       | 53,3     | 52,6       | 0,16 | 0,36    |
| RCf (%PC)         | 53,1b       | 54,3a      | 52,3b      | 52,9b      | 51,3c    | 52,9b      | 0,14 | <0,01   |
| CGIi (%PC)        | 8,28        | 8,2        | 8,17       | 8,19       | 8,13     | 8,2        | 0,04 | 0,36    |
| CGIf (%PC)        | 9,85d       | 8,36e      | 10,2c      | 8,21e      | 12,5a    | 11,5b      | 0,09 | <0,01   |
| Ri (%PC)          | 3,22        | 3,19       | 3,18       | 3,19       | 3,17     | 3,19       | 0,01 | 0,36    |
| Rf (%PC)          | 3,52c       | 3,48d      | 3,66b      | 3,44e      | 3,89a    | 3,64b      | 0,01 | <0,01   |
| Ii (%PC)          | 3,43        | 3,41       | 3,41       | 3,41       | 3,4      | 3,41       | 0,01 | 0,36    |
| If (%PC)          | 2,91c       | 2,87cd     | 3,01b      | 2,91c      | 3,21a    | 2,81d      | 0,02 | <0,01   |
| PCVZi (%PC)       | 91,7        | 91,8       | 91,8       | 91,8       | 91,9     | 91,8       | 0,04 | 0,36    |
| PCVZf (%PC)       | 90,1b       | 91,6a      | 89,7c      | 91,8a      | 87,5e    | 88,4d      | 0,09 | <0,01   |

RCi= rendimento de carcaça inicial; RCf= rendimento de carcaça final; CGIi= conteúdo gastrointestinal inicial; CGIf= conteúdo gastrointestinal final; Ri= peso do rúmen inicial; Rf= peso do rumen final; Ii= peso do intestino inicial; If= peso do intestino final; PCVZi= peso do corpo vazio inicial; PCVZf= peso do corpo vazio final; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Foi observado maior emissão de metano em gramas e mega joule (MJ) por animal/dia nos animais mantidos nos pastos com AA, assim como, a emissão de metano por kg de MS e EM consumida ( $P<0,01$ ). Apenas a emissão de metano por hectare/dia foi maior nos animais do tratamento AB, quando comparado com o tratamento AA (Tabela 13).

A maior emissão de metano g de  $\text{CH}_4$ /animal/dia foi pelos animais do tratamento AA-SM (161 g de  $\text{CH}_4$ /animal/dia), já a menor emissão de metano foi observada nos animais do tratamento AB-0,3% (108 g de  $\text{CH}_4$ /animal/dia) e AB-0,6% (103 g de  $\text{CH}_4$ /animal/dia).

Tabela 13. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação sob lotação contínua na estação chuvosa, sobre emissão de metano (CH<sub>4</sub>) entérico de touros jovens de corte da raça Nelore durante a fase de recria

| Item                                                         | Tratamentos |            |            |            |          |            | EPM  | P<br>valor |
|--------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|------|------------|
|                                                              | AB<br>0,3%  | AB<br>0,6% | AM<br>0,1% | AM<br>0,3% | AA<br>SM | AA<br>0,1% |      |            |
| CH <sub>4</sub> (g/animal/dia)                               | 108,0e      | 103,3e     | 125,0c     | 116,0d     | 161,0a   | 148,3b     | 2,28 | <0,01      |
| CH <sub>4</sub> (g/ha/dia)                                   | 1181a       | 1130a      | 957b       | 888c       | 948b     | 874c       | 17,2 | <0,01      |
| CH <sub>4</sub> (g/kg ganho PC)                              | 123,7c      | 107,6c     | 150,0b     | 123,1c     | 190,3a   | 155,5b     | 7,96 | <0,01      |
| CH <sub>4</sub> (g/kg ganho de carcaça)                      | 227,4c      | 186,8d     | 288,0b     | 229,7c     | 390,8a   | 290,2b     | 11,7 | <0,01      |
| CH <sub>4</sub> (g/kg MS consumida)                          | 12,5bc      | 11,1c      | 14,0b      | 12,7bc     | 17,1a    | 16,1a      | 0,59 | <0,01      |
| CH <sub>4</sub> (MJ/MJ EM consumida) <sup>1</sup>            | 0,065bc     | 0,055d     | 0,072b     | 0,064c     | 0,090a   | 0,084a     | 0    | <0,01      |
| CH <sub>4</sub> (MJ CH <sub>4</sub> animal/dia) <sup>1</sup> | 6,00e       | 5,70e      | 6,90c      | 6,41d      | 8,90a    | 8,20b      | 0,12 | <0,01      |
| CH <sub>4</sub> (% da EB consumida)                          | 4,2cb       | 3,7c       | 5,0b       | 4,5b       | 6,1a     | 5,7a       | 0,21 | <0,01      |

<sup>1</sup>55,22 MJ/kg CH<sub>4</sub> (Brower, 1965). Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

## 2.4. Discussão

As alturas dos pastos mantiveram-se em todos os períodos experimentais na altura estabelecida como tratamento. Apenas os pastos com AA necessitaram de animais reguladores para reduzir a altura do pasto no primeiro período experimental (dezembro/2013). Com a baixa precipitação (Tabela 01) nos meses de janeiro, fevereiro e março (abaixo de 100 mm/mês) houve necessidade de retirar todos os animais reguladores dos piquetes experimentais. A precipitação nos meses de janeiro, fevereiro e março foi de, respectivamente, 98,8; 95,2 e 97,3 mm, sendo que a média histórica é cerca de 167 %, 111% e 57%, respectivamente, maior que a observada no ano de 2014.

Em estudo conduzido na mesma área, Casagrande et al. (2011) observaram que a composição morfológica do pastejo simulado nos pastos de AB foi formada por menores porcentagens de folhas e maiores de material morto que nos pastos de AA, mas, mesmo assim, o teor de PB foi maior. Da mesma forma, Azenha (2010) relatou menor número de folhas vivas por perfilho em pastos manejado mais baixo em relação a pastos mais altos pela maior remoção de folhas, devido a maior frequência de visitação no perfilho em pastos de AB comparado com pastos de AA. As folhas nos pastos de AB foram pastejadas com idade menos avançada, justificando o maior teor de PB. Tal fato explicaria o maior teor de PB nos pastos de AB quando comparado com pastos de AA no presente estudo.

Além disso, o maior teor de FDA e CHOT nos pastos de AA diminui proporcionalmente o teor de PB. Em relação aos pastos de AB, Azenha (2010) observou que o tamanho das folhas dos perfilhos foi menor em relação aos pastos mais altos, necessitando, assim, de menores proporções de tecido estrutural (fibra), aumentando, por consequência, a proporção de PB.

Sbrissia e Silva (2008) relataram que a maior massa de forragem em pastos mais altos se dá pelo maior alongamento de folhas e de colmos devido à competição por luz entre os perfilhos. Sendo assim, o alongamento de colmo e folhas proporcionaram maior massa de forragem total nos pastos de AA comparado com pastos de AB.

Santos et al. (2010) e Casagrande et al. (2011) consideram a altura uma medida indireta na expressão da massa de forragem em pastos de gramíneas tropicais, pois a altura e a massa possuem uma relação linear e positiva associada a densidade. Dessa forma, a altura pode ser utilizada de forma prática com o intuito de intensificar o uso do pasto. No entanto, a relação folha:colmo foi menor nos pastos de AA em relação aos pastos de AB, uma vez que a proporção de colmo aumentou e a de folha verde reduziu nos pastos de AA.

A oferta de forragem 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). A oferta de forragem total foi inversamente proporcional à taxa de lotação, ou seja, o fato dos pastos com AB apresentarem maior taxa de lotação (média 7,69 UA/ha) quando comparado com pastos de AA (média 4,18 UA/ha) contribuiu para a menor oferta de forragem.

O consumo de forragem está diretamente relacionado com as características estruturais do pasto. A altura e densidade de perfilhos interferem na profundidade do bocado, massa por bocado, números de bocados/min, tempo de pastejo e, conseqüentemente, na ingestão de forragem (REIS; DA SILVA, 2006). Vieira (2011), Casagrande et al. (2013) e Oliveira (2014) reportaram que pastos com AB proporcionaram menor consumo de forragem em relação a pastos de AA.

A maior massa de forragem nos pastos de AA pode explicar o maior consumo de forragem, quando comparado com pastos AB, sendo 17% superior. Segundo Hodgson (1990) o consumo de forragem em pastos manejado com altura baixa reduz o tamanho do bocado e, mesmo que o animal aumente a taxa de bocado (Tabela 8) e o tempo de pastejo como estratégia para aumentar o consumo de forragem, muitas vezes não é suficiente para potencializar o consumo. Dessa forma, apesar da taxa de bocado dos animais nos pastos de AB ser 42% superior que os animais nos pastos de AA, não foi suficiente para proporcionar consumo de pasto igual ao pasto de AA.

Apesar do menor consumo de forragem nos pastos de AB, o consumo de energia bruta e energia metabolizável foi similar entre os tratamentos, evidenciando a adequação entre oferta de forragem e suplementação.

A suplementação também contribuiu para a adequação do consumo de PB/kg MOD. Quando comparamos os tratamentos AA-SM com AA-0,1%, podemos observar o aumento no consumo de PB/kg MOD, este aumento é proveniente principalmente da PB suplementar. Dessa forma, a suplementação com proteico 0,1% do PC melhorou a relação entre proteína dietética e matéria orgânica digestível, uma vez que 195,9 g PB/kg de MOD (AA-0,1%) está próximo do recomendado por Detmann et al. (2014) que seria de 200 g PB/kg de MOD para máxima eficiência de uso do nitrogênio em bovinos de corte recebendo suplementação em pastagens tropicais. Além disso, todos os tratamentos que receberam suplementação tiveram o consumo de PB/kg de MOD próximo do recomendado por Detmann et al. (2014).

Segundo o BR-Corte (2010) a exigência de PB de um Nelore macho inteiro com PC de 300 kg é de 1,012 kg/animal/dia para desempenho de 1 kg/dia. Sendo assim, o consumo de PB observado neste experimento não condiz com o ganho de peso, pois com um consumo médio observado entre os tratamentos de 1,025 kg/animal/dia os animais teriam ganho de peso próximo de 1 kg/animal/dia, já o GMD observado foi de 0,904 kg/animal/dia.

Utilizando as equações propostas pelo BR-Corte (2010) foi estimado o consumo de matéria seca total e de proteína bruta de acordo com o peso inicial e final dos animais e o GMD. Segundo as equações, o consumo médio de matéria seca total entre os tratamentos seria de 21,8 g/kg de PC e o consumo de PB de 950 g/animal/dia. Utilizando o consumo de matéria seca estimado pelo BR-Corte de acordo com o GMD, estimou-se o consumo de PB utilizando a composição química da dieta (pasto e suplemento) de cada tratamento encontrando valores de 0,995; 1,004; 0,930; 0,946; 0,858 e 0,958, respectivamente, nos tratamentos AB-0,3%, AB-0,6%, AM-0,1%, AM-0,3%, AA-SM e AA-0,1%, sendo que a média entre os tratamentos é de 0,948 kg de PB/animal/dia, valores estes abaixo do observado no presente estudo. Essa variação pode ser proveniente de erros analíticos no consumo de matéria seca total.

Segundo Vieira (2011); Casagrande et al. (2013) e Oliveira (2014), animais criados na mesma área experimental em pastos manejados em AB, AM e AA recebendo sal mineral apresentam ganho de peso linear à medida que aumenta a

altura do pasto e, conseqüentemente, a oferta de forragem. Os mesmos autores concluíram que o baixo desempenho de animais em pastos de AB pode ser explicado pela baixa oferta de forragem e, por conseqüência, baixo consumo de matéria seca total.

O fornecimento de suplemento em maiores níveis em alturas de pasto mais baixo proporciona aumento no consumo de matéria seca total, ocasionando um efeito aditivo (MOORE, 1980). Sendo assim, apesar das diferenças observadas na massa e oferta de forragem neste trabalho, não houve diferenças no ganho de peso corporal. Isso ocorreu pelo ajuste da suplementação, conforme a altura de manejo do pasto. O maior consumo de suplemento em pastos manejados mais baixos proporcionou consumo de matéria seca e energia metabolizável similar entre os tratamentos e, conseqüentemente, ganho de peso muito próximo entre os tratamentos. Assim, os animais nos tratamentos AB-0,6%, AM-0,3% e AA-0,1% apresentaram o mesmo ganho de PC e de carcaça.

Apesar dos animais do tratamento AB-0,6% apresentarem o mesmo ganho de peso que animais do tratamento AA-0,1%, a diferença na taxa de lotação proporcionou diferentes ganhos por área 10,58 kg PC/ha e 5,63 kg PC/ha, respectivamente. A taxa de lotação foi 84% superior nos pastos de AB comparado com os pastos de AA.

Animais mantidos em pastos mais baixos necessitam de uma dose maior de suplementação e, conseqüentemente, de maior investimento em alimentação para proporcionar ganhos de peso próximos aos de animais mantidos em pastos mais altos. Porém, o ganho por área em pastos mais baixos e com maiores doses de suplementação são maiores, quando comparados com pastos mais altos e com baixa dose de suplementação, uma vez que é necessário maior taxa de lotação para manter o dossel forrageiro mais baixo (BARBERO et al., 2015). Outro fator importante para manter pastos de capim marandu manejados a 15 cm é a correção e adubação, além disso, quando reduzir a quantidade de chuvas, período de luminosidade e temperatura, os animais devem ser retirados dos piquetes, pois o crescimento do pasto é reduzido e há pouca massa de forragem disponível. Dessa forma, a venda desses animais ou confinamento é tido como uma ferramenta do manejo de pastos no período das águas.

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, tornando mais interessantes estratégias que proporcionem maiores taxas de lotação.

Para melhor entendimento do GMD e GMDc, o PC do animal deve ser dividido em carcaça, componente não carcaça e conteúdo gastrointestinal (CGI). Variações nos planos nutricionais desses animais podem alterar o CGI e influenciar a interpretação do ganho de peso dos animais. Essa alteração pode ser explicada, principalmente, pela mudança na taxa de passagem. Dois principais fatores contribuem para estas alterações na taxa de passagem: uma seria o fato de aumentar a disponibilidade de nutrientes no ambiente ruminal, o que alteraria a velocidade de passagem da digesta (MERTENS, 1987); a outra pelo fato da suplementação e/ou manejo do pasto alterar a relação volumoso/concentrado da dieta.

A relação consumo de pasto:consumo de concentrado (P:C) foi alterada devido as diferentes estratégias aplicadas, relacionadas a dois fatores. O primeiro é devido ao aumento no consumo de pasto à medida que a altura de manejo do pasto aumentou. O segundo fator é devido ao aumento do fornecimento de suplementos nos pastos manejados em menores alturas. Dessa forma, a relação P:C foi de 85,5:11,4 e 78,9:21,1 nos tratamentos AB-0,3% e AB-0,6%, de 93,3/6,7 e 90,6/9,4 nos tratamentos AM-0,1% e AM-0,3% e de 100/0 e 96,4/4,6 nos tratamentos AA-SM e AA-0,1%.

Segundo Owens et al. (1993) há influência do nível de fornecimento de suplemento e do tamanho da partícula sobre o PCVZ, alterando a relação PC/PCVZ. Vale ressaltar que a relação PC/PCVZ é de aplicação prática, uma vez que as exigências são estimadas em função do PCVZ e a formulação da dieta é feita em função do PC, porém, como relatado pelo autor, vários fatores podem influenciar nesta relação, inclusive a relação volumoso:concentrado.

Sainz et al. (1997) observaram que animais que receberam dieta com alto teor de fibra apresentaram tamanho de rúmen 28% superior aos animais submetidos a dieta com baixo teor de fibra. A variação da relação P:C pode ser a explicação do maior conteúdo gastrointestinal e da proporção de rúmen em relação ao PC nos

animais dos pastos de AA em relação aos dos pastos de AB, com diferença de 31% e 7,6%, respectivamente.

O PCVZ está diretamente ligado ao CGI, pois é calculado descontando o peso de CGI do PC. Sendo assim, os animais nos pastos de AB que apresentaram menor CGI apresentaram maior PCVZ quando comparado com animais nos pastos de AA.

A emissão de metano pode ser alterada pela maior proporção de carboidrato não fibroso na dieta, pois os microorganismos metanogênicos no rúmen produzem  $\text{CH}_4$  a partir do  $\text{H}_2$  e do  $\text{CO}_2$ , produtos da fermentação, mas a suplementação pode reduzir o suprimento de  $\text{H}_2$  para a população metanogênica no rúmen, com incremento na produção de ácido propiônico (MORGAVI et al., 2010).

Assim o aumento no valor nutritivo da forragem está altamente relacionado com a redução na emissão de  $\text{CH}_4$  (BOLAND et al., 2013), o que torna o manejo de pastagens aliado à suplementação uma ferramenta eficiente para redução na emissão de metano. Segundo o IPCC (2006), a emissão média anual de  $\text{CH}_4$  é de 49 kg/ano, e 134 g/animal/dia. No presente estudo, apenas os animais dos pastos de AA apresentaram emissão superior ao sugerido pelo IPCC (2006).

A emissão de  $\text{CH}_4$  por hectare é resultante da emissão individual de  $\text{CH}_4$  e da taxa de lotação, assim, maior taxa de lotação tende a apresentar maior emissão de  $\text{CH}_4$ /ha. Dessa forma, o manejo de pastagens em AB, apesar da menor emissão de metano por animal, proporcionou maior emissão de metano por hectare devido a maior taxa de lotação.

Porém, a melhor maneira de expressar a emissão de metano, de forma a avaliar a eficiência nutricional é em g de  $\text{CH}_4$  por kg de ganho de peso. Sendo assim, animais que apresentaram maior ganho de peso e menor emissão de metano foram mais eficientes. Os animais do tratamento AA-SM apresentaram emissão de  $\text{CH}_4$  por kg de ganho de peso 77% superior aos animais do tratamento AB-0,6%.

## **2.5. Conclusão**

O manejo do capim Marandu em altura baixa (15 cm) com suplemento energético proteico á 0,3% e 0,6% do PC não reduz o desempenho e proporcionam maior ganho de peso corporal e carcaça por área e reduz a emissão de CH<sub>4</sub> g/kg de carcaça produzida.

## 2.6. Literatura Citada

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15 ed., Arlington, 1990. 1117 p.

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.

BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, T. L. R.; et al. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology**, v.209, p.110-118, 2015.

BOLAND, T.M.; QUINLAN, C.; PIERCE, K.M.; et al. The effect of pasture pre-grazing herbage mass on methane emissions, ruminal fermentation, and average daily gain of grazing beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 8, p. 3867-3874, 2013.

BR-CORTE, 2010, , Exigencias nutricionais de zebrinos puros e cruzados, 2ed. Vicosá: UFV/ DZO. 193p.

BROWER, E.. Report of subcommittee on constants and factors. In: Blaxter, K. L. (Ed.). **Proceedings...** of the 3 Symposium on energy Metabolism. London, England. p.441-443. 1965.

BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **America Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.

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 Nelore heifers according to feeding managements in the postweaning phase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.12, p.899-908, 2013.

Da SILVA, S.C.; GIMENES, F.M.A.; SARMENTO, D.O.; et al. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. **Journal of Agricultural Science**, v. 151, p. 727-739, 2013.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, p.141-153, 2014.

FOX, D. G.; JOHNSON, R. R.; PRESTON, R. L.; et al. Protein and energy utilization during compensatory growth in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 34, p. 310-318, 1972.

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.

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

HUGHES, G.P.; REID, D. Studies on the behavior of cattle and sheep in relation to utilization of grass. **Journal Agricultural Science**, v.41, p.350-355, 1951.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Chapter 10. Emissions from livestock and manure management. In: 2006 **IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories**. Volume 4: Agriculture, forestry and other land use. Geneva, Switzerland. p.10.1–10.87, 2006.

JOHNSON, K.A.; HUYLER, M.; WESTBURG, H.; et al. Measurement of methane emissions from ruminant livestock using a SF6 tracer technique. **Environmental Science and Technology**, v. 28, p. 359–362, 1994.

KIMURA, F.T.; MILLER, V. L. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 5, p. 216-216, 1957.

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.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, 64:1548-1558, 1987.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2000. Instrução Normativa número 3 de 17.01.2000-Technical Regulation of Methods for Humane Slaughtering of Livestock (Online). <http://www.agricultura.gov.br/animal/produtos-veterinarios/legislacao>. Acessado em 28/01/2016.

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

MORGAVI, D.P.; FORANO, E.; MARTIN, C.; et al. Microbial ecosystem and methanogenesis in ruminants. **Animal**, v. 4, p.124-1036, 2010.

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials in cultivated and improved pastures. In: International grasslands congress, 6., 1952, State College. **Proceedings...** State College: Pennsylvania, State College Press, p.1380-1385, 1952.

MOTT, G.O. Grassing pressures and the measurement of pastures production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8, 1960, Reading **proceedings...** Reading, p. 606-611, 1960.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

OLIVEIRA, A.A. **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos Nelore**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP, 2014. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2014.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.

PESONEN, M.; JOKI TOKOLA, E.; HUUSKONEN, A. Effect of concentrate proportion and protein supplementation on performance of growing and finishing crossbred bulls feed a whole-crop barley silage-based diet. **Animal Production Science**, v. 54, p. 1399-1404, 2014.

RAIJ, B. Van; Cantarella, H.; Quaggio, J.A.; Furlani, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

REIS, R. A. ; DA SILVA, S. C . Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, v. 1, p. 79-109, 2006.

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.

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.

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.

SAINZ, R.D.; BENTLEY, B.E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and refeed beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 1229-1236, 1997.

SAS Institute. 2008. '**SAS/STAT 9.2 user's guide.**' (SAS Institute: Cary, NC).

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.

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.

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.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v.l8, p.104-111, 1963.

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

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.

### **CAPÍTULO 3. Intensificação do manejo do pasto e uso da suplementação nos parâmetros produtivos em touros jovens no período de transição águas seca**

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar a massa de forragem, estrutura do dossel, composição química, consumo e digestibilidade, desempenho e conteúdo do trato gastrointestinal de touros jovens Nelore criados em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes alturas de pastejo e doses de suplementos durante o período de transição águas seca sob lotação contínua. Os tratamentos consistiram de altura moderada do pasto (25 cm) (AM) e suplementação a 0,3% do peso corporal (PC) (AM-0,3%), AM e suplementação a 0,6% do PC (AM-0,6%), altura alta do pasto (35 cm) (AA) e suplementação 0,1% (AA-0,1%), AA e suplementação a 0,3% do PC (AA-0,3%). Foram utilizados 84 touros jovens da raça Nelore, com idade inicial média de 16 meses e PC inicial médio de 346 kg  $\pm$  23 kg. Do total, 68 animais foram utilizados como tester e 16 animais abatidos inicialmente nas avaliações do ganho em carcaça e conteúdo gastrointestinal. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições (piquetes) por tratamento ( $n = 12$ ). A massa de forragem total foi maior nos pastos de AA, assim como a massa de folha verde e de colmo verde ( $P < 0,01$ ). Porém, a relação folha:colmo foi maior nos pastos de AM ( $P < 0,01$ ). O consumo de matéria seca de pasto foi maior nos pastos de AA do que na AM ( $P < 0,01$ ). O consumo de energia bruta (EB) e metabolizável (EM) foi maior nos animais do tratamento AM-0,6%. Os animais do tratamento AM-0,3% apresentaram o menor ganho médio diário de carcaça entre os tratamentos testados. Consequentemente, tiveram o menor peso de carcaça final. Não houve diferenças no rendimento de carcaça final, conteúdo gastrointestinal, rúmem e peso de corpo vazio. Os tratamentos AM-0,3% e AM-0,6% durante o período de transição águas seca proporcionam menor massa de forragem total, de folha verde e de colmo verde, maior taxa de lotação e menor consumo de pasto pelos animais. Animais no tratamento AM-0,6% apresentam maior consumo de EB e EM e maior ganho de PC e de carcaça por hectare. No período de transição águas seca, o manejo do capim Marandu em altura moderada com suplementação energética proteica a 0,6% do PC proporciona maior eficiência do sistema em função do maior ganho de carcaça por área.

**Palavras-chave:** altura do pastejo, carcaça, ganho de peso, peso de corpo vazio, suplemento.

### 3.1. Introdução

A pecuária de corte brasileira vem passando por diversas mudanças, devido, principalmente, a grande competitividade entre outros setores do agronegócio e por pressão ambiental. Neste contexto, é de grande importância os estudos nas áreas de manejo de pastejo, adubação e suplementação estratégica com intuito de gerar novas tecnologias a fim de aumentar a produtividade da pecuária.

O conhecimento sobre os efeitos do manejo do pasto em diferentes intensidades é imprescindível, pois em sistemas com baixa intensidade de pastejo observa-se maior consumo de forragem, maior ganho de peso individual, porém, menor ganho por área, quando comparado com sistema com maior intensidade de pastejo (MOTT, 1960), sendo que o máximo ganho por animal e o máximo ganho por área são observados com intensidades de pastejo oposta. Dentro deste contexto, a altura do pasto pode ser utilizada como ferramenta para o manejo do pastejo, pois é uma medida indireta na expressão da massa de forragem em pastos de gramíneas tropicais.

Segundo Mott (1960), sistemas com alta intensidade de pastejo proporcionam baixa oferta de forragem e conseqüentemente baixo consumo, acarretando em baixo desempenho. Concomitante a isso, a utilização de suplementação pode proporcionar efeitos associativos em relação à utilização da forragem disponível, podendo-se observar os efeitos substitutivo, aditivo e combinado (MOORE, 1980). Em situações em que a baixa oferta de forragem (outono) esteja limitando o consumo de forragem, utilizar o fornecimento de concentrado com o intuito de aumentar o consumo de matéria seca total pode ser uma estratégia importante, pois este efeito aditivo pode aumentar o ganho de peso animal e por área.

Vale ressaltar que o consumo de matéria seca é a variável mais importante que irá afetar o desempenho animal, uma vez que a limitação no consumo pode impedir que as exigências nutricionais sejam supridas a fim de um determinado objetivo (WALDO; JORGENSEN, 1981).

A correta associação entre altura do pasto e doses de suplementos na fase de recria pode resultar em maior peso corporal ao final da recria. Porém, vale destacar que são necessários mais estudos quanto à composição do peso corporal

desses animais, uma vez que doses de suplementos pode alterar a composição corporal, sendo que maiores doses podem aumentar o peso de carcarça (PESONEN et al., 2014), o qual é moeda de troca do produtor com o frigorífico. Além disso, sistemas com maior intensidade de pastejo, com pastos manejados mais baixos, apresentam baixo ganho de peso quando não é utilizado suplemento (VIEIRA, 2011; CASAGRANDE et al., 2013 e OLIVEIRA, 2014), o que pode proporcionar animais mais leves no incício da fase de terminação.

Portanto, a hipótese deste estudo é que maiores intensidades de pastejo associados a maiores doses de suplementação proporcionam ganho de peso individual semelhante e potencializa o ganho por área, quando comparado com sistemas com menor intensidade de pastejo associado a menores doses de suplementação durante o período de transição águas-seca.

O objetivo deste estudo foi mensurar o efeito da combinação entre alturas de pastejo do capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com doses de suplemento na recria de touros Nelore jovens durante o período de transição águas-seca sobre a massa de forragem, ganho de peso individual e por área, taxa de lotação, consumo e digestibilidade e conteúdo do trato gastro intestinal.

### 3.2. 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 022368/12.

#### *Descrição da área experimental*

O trabalho foi conduzido no setor de Forragicultura 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 conduzido em área sobre Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al., 2006), com pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecida em 2001.

A área experimental para avaliação dos animais em pastejo possui 12 piquetes, sendo seis piquetes de 1,0 ha e 6 de 1,3 ha, totalizando 13,8 ha, além de uma área reserva com três ha. Nesta área, há um curral de manejo, dotado de tronco de contenção e balança digital acoplada.

A área dos piquetes variou entre 1,0 e 1,3 ha alocando os tratamentos referentes altura moderada (AM) e alta altura (AA), respectivamente. 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.

#### *Dados climáticos*

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. Dados climáticos durante o período experimental de abril a julho de 2014 em Jaboticabal-SP

| Mês   | Temperatura (°C) |        |       | Chuva (mm) | Dias de Chuva | Dias de Chuva acima de 5 mm |
|-------|------------------|--------|-------|------------|---------------|-----------------------------|
|       | Máxima           | Mínima | Média |            |               |                             |
| Abril | 29,5             | 17,8   | 23,0  | 63,3       | 8             | 3                           |
| Maio  | 27,6             | 14,5   | 20,4  | 6,7        | 4             | 1                           |
| Junho | 28,0             | 13,9   | 20,3  | 1,8        | 2             | 0                           |
| Julho | 26,6             | 13,4   | 19,2  | 30,0       | 4             | 2                           |

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

#### *Animais, tratamentos e período experimental*

O experimento foi conduzido no período de transição águas seca de 2014. As alturas de pastejo foram estabelecidas e mantidas durante o período de chuvas (novembro de 2013 a abril de 2014) de forma a iniciar o experimento na transição águas seca com as alturas pré-estabelecidas de 25 e 35 cm. O período experimental foi de 09/04/2014 a 03/07/2014 totalizando 85 dias experimentais, divididos em 3 períodos experimentais, sendo o período 1 do dia 09/04/2014 a 07/05/2014, período 2 do dia 08/05/2014 a 04/06/2014 e período 3 do dia 05/06/2014 a 03/07/2014.

Foram avaliados diferentes estratégias de suplementação em duas alturas de pastejo, 25 e 35 cm, em sistema de pastejo de lotação contínua e carga variável. Os tratamentos consistiram de suplementos energéticos proteicos fornecidos na quantidade de 0,3% e 0,6% do PC na altura de 25 cm; proteico de baixo consumo, 0,1 % do PC, e energéticos proteicos, 0,3% do PC, na altura de 35 cm totalizando quatro tratamentos (Tabela 2) e três repetições (piquetes).

Esses tratamentos no período de transição água seca consistiram de uma estratégia crescente de suplementação, uma vez que no período das águas (dezembro de 2013 a abril de 2014) os animais mantidos nos pastos da altura de 25 cm (altura moderada) recebiam suplementos na quantidade de 0,1% do PC e 0,3% do PC, respectivamente, nos tratamentos que na transição receberam 0,3% do PC (AM-0,3%) e 0,6% do PC (AM-0,6%). Os animais dos pastos da altura de 35 cm (altura alta) recebiam nas águas sal mineral ou suplementos na quantidade de 0,1% do PC, respectivamente, na transição receberam 0,1% do PC (AA-0,1%) e 0,3% do PC (AA-0,3%) (Tabela 2, 3 e 4). Dessa forma, nas variáveis avaliadas na transição

utilizou-se o PC inicial dos animais como co-variável, devido a diferença na taxa de ganho de peso entre os tratamentos durante o período das águas. Em todos os tratamentos avaliados os suplementos foram fornecidos entre 10:30 e 11:30 horas.

Tabela 2. Sistemas de suplementação para bovinos de corte em função da altura do dossel forrageiro durante o período de transição águas seca

| Tipo do suplemento              | Altura (cm) |         |
|---------------------------------|-------------|---------|
|                                 | 25          | 35      |
| Período das águas               |             |         |
| Mistura Mineral                 |             | AA-SM   |
| Proteico: 0,1% do PC            | AM-0,1%     | AA-0,1% |
| Energético proteico: 0,3% do PC | AM-0,3%     |         |
| Período de transição águas seca |             |         |
| Proteico: 0,1% do PC            |             | AM-0,1% |
| Energético proteico: 0,3% do PC | AM-0,3%     | AM-0,3% |
| Energético proteico: 0,6% do PC | AM-0,6%     |         |

AM-0,3%: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,3% do PC.

AM-0,6%: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,6% do PC.

AA-0,1%: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação a 0,1% do PC.

AA-0,3%: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação a 0,3% do PC.

Tabela 3. Composição dos suplementos de acordo com a dose de fornecimento em percentual do peso corporal e composição química dos suplementos

| Ingredientes (%)         | Suplementos<br>(% do PC) |       |       |
|--------------------------|--------------------------|-------|-------|
|                          | 0,1%                     | 0,3%  | 0,6%  |
| Polpa Cítrica            | 19                       | 38    | 47    |
| Milho Grão               | --                       | 23    | 23,5  |
| Farelo de Algodão        | 52                       | 31    | 23    |
| Minerais                 | 29                       | 8     | 6,5   |
| Total                    | 100                      | 100   | 100   |
| Nutrientes               | Composição química       |       |       |
| MS (g/kg MN)             | 910,0                    | 920,0 | 890,0 |
| PB (g/kg MS)             | 220,0                    | 160,0 | 140,0 |
| EE (g/kg MS)             | 10,2                     | 15,7  | 16,6  |
| MO (g/kg MS)             | 774,6                    | 853,6 | 961,3 |
| CT (g/kg MS)             | 663,2                    | 678,4 | 804,8 |
| CNF (g/kg MS)            | 503,2                    | 533,4 | 646,8 |
| MM (g/kg MS)             | 225,4                    | 146,4 | 38,7  |
| FDN (g/kg MS)            | 150,0                    | 145,0 | 148,0 |
| FDA (g/kg MS)            | 91,0                     | 84,0  | 92,0  |
| FDNi (g/kg MS)           | 60,0                     | 58,0  | 59,0  |
| Lignina (g/kg MS)        | 27,0                     | 24,0  | 25,0  |
| Energia Bruta (MJ/kg MS) | 14,6                     | 18,9  | 19,5  |
| DIVMO (g/kg MS)          | 791,2                    | 804,7 | 813,3 |

MS=matéria seca; PB=proteína bruta; EE=extrato etéreo; MO=matéria orgânica; CT=carboidratos totais; CNF=carboidrato não fibroso; MM=matéria mineral; FDN=fibra em detergente neutro; FDA=fibra em detergente ácido; FDNi=Fibra em detergente neutro indigestível; DIVMO=digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica.

Tabela 4. Composição mineral dos suplementos de acordo com a dose de fornecimento em percentual do peso corporal

| Níveis de garantia |       | 0,1% | 0,3% | 0,6% |
|--------------------|-------|------|------|------|
| Cálcio             | g/kg  | 61   | 16   | 10   |
| Fósforo            | g/kg  | 12   | 6    | 4    |
| Magnésio           | g/kg  | 2    | 1    | 0,5  |
| Enxofre            | g/kg  | 12   | 3    | 1,5  |
| Sódio              | g/kg  | 20   | 13   | 7    |
| Cobre              | mg/kg | 230  | 38   | 30   |
| Manganês           | mg/kg | 200  | 30   | 20   |
| Zinco              | mg/kg | 850  | 148  | 110  |
| Iodo               | mg/kg | 16   | 3    | 1,7  |
| Cobalto            | mg/kg | 14   | 2,4  | 1,6  |
| Selênio            | mg/kg | 4    | 0,7  | 0,4  |
| Monensina          | mg/kg | 200  | 150  | 75   |

Foram utilizados 84 touros jovens da raça Nelore, com idade inicial média de 16 meses e PC inicial médio de 346 kg  $\pm$  23 kg. Do total, 68 animais foram utilizados como teste, 16 animais abatidos inicialmente e mais 16 no final do experimento para avaliações do ganho em carcaça e conteúdo gastrointestinal. Para escolha dos animais abatidos como referência, em cada tratamento, os animais foram pesados e subdivididos em quatro lotes e então foram utilizado os animais com peso mais próximo da média do seu lote, totalizando quatro animais por tratamento abatidos no início e quatro por tratamento abatidos no final do experimento.

Os animais recriados no período das águas se mativeram no mesmo piquete durante o período de transição águas-seca e, sendo assim, na mesma altura de pasto, apenas a suplementação que foi alterada (tabela 2). 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. Os piquetes experimentais foram manejados em sistema de lotação contínua com taxa de lotação variável durante o período das chuvas (dezembro de 2013 a abril de 2014) para manter alturas do dossel forrageiro pré-estabelecidas de 25 e 35 cm 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). No período de transição águas-seca (abril a julho), os pastos foram manejados em sistema de lotação contínua com taxa de lotação fixa, sendo que a taxa de lotação foi diferente entre as alturas para manter a diferença de oferta de forragem entre eles.

#### *Avaliações de forragem e concentrado*

As avaliações de forragem foram realizadas sempre no início de cada período experimental. Na avaliação da massa de forragem foi mensurada a altura do dossel em 80 pontos por piquete. Após a determinação da altura, foi realizado corte de amostras da forragem em quatro pontos representativos da altura média do dossel em cada piquete. As amostras foram colhidas por intermédio de corte rente ao nível do solo, sendo a área de 0,25 m<sup>2</sup> delimitada por moldura metálica circular.

As amostras colhidas foram pesadas e separadas de acordo com as frações morfológicas: lâminas foliares verdes; colmos verdes + bainhas e material morto para determinação dos componentes estruturais do dossel forrageiro. Na sequência, as diferentes frações foram secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e pesadas novamente.

Para determinação do valor nutritivo, a amostragem da forragem foi feita via simulação manual do pastejo. As amostras verdes foram secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem, todas as amostras de forragem, bem como dos suplementos foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm.

A matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) foram estimadas conforme procedimentos descritos pela 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) e nas análises dos alimentos com alto teor de amido utilizou amilase termoestável. 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  $\text{H}_2\text{SO}_4$  72%. A energia bruta (EB) foi obtida utilizando bomba calorimétrica adiabática (PARR Instrument Company 6300, Illinois, USA).

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) 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).

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), em que a unidade utilizada foi quilogramas de matéria seca de forragem por quilograma de PC (kg MS/kg PC).

#### *Consumo e digestibilidade dos nutrientes*

O consumo dos animais em pastejo foi obtido utilizando dois marcadores para estimar a excreção fecal, consumo de MS de suplemento e consumo de MS total. Utilizou-se o óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como indicador externo para estimativa da excreção fecal dos animais em pastejo (BURNS et al., 1994). Dois animais de cada piquete, sendo 6 animais por tratamento, num total de 24 animais receberam 10 g de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  acondicionado em cartuchos de papel e introduzido por meio de uma sonda esofágica entre os dias 26/05/2014 a 03/06/2014, sendo os seis primeiros dias de adaptação e três dias para coleta de fezes. No sétimo, oitavo e nono dia de aplicação do indicador foram realizadas coletas de fezes às 7:00h e 13:00h; 9:00h e 15:00h; 11:00 e 17:00h, respectivamente. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200 g, identificadas por animal e levadas a estufas de ventilação forçada a 55°C, moídas em facas (1 mm) e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises.

Foi elaborada uma amostra composta das fezes com base no peso seco ao ar, sendo coletada 20 g de cada coleta, totalizando 120 g por animal, identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de óxido de cromo, por

espectrofotometria de absorção atômica (KIMURA; MILLER, 1957), e quanto aos teores de PB; EE; FDN; FDNi e MM, conforme descritos anteriormente. A FDNi foi utilizado como marcador interno para estimar o consumo de matéria seca de pasto total.

O consumo médio de suplemento por animal foi calculado através da quantidade diária fornecida por piquete dividido pelo número de animais em cada piquete. 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 EB e PB. Após a estimativa do consumo individual de matéria seca, foi estimada a digestibilidade aparente total “*in vivo*”, através do cálculo:

A digestibilidade aparente da PB foi estimada através do cálculo:

$$DAPB = (CPB - EFPB) / CPB$$

Onde, DAPB = digestibilidade aparente da proteína bruta (%); CPB = consumo de proteína bruta (kg/dia); EFPB = excreção fecal de proteína bruta (kg/dia);

Para estimar o consumo de energia metabolizável (EM), foi calculada a digestibilidade aparente da EB com a equação:

$$EB \text{ digestível} = (EB_{\text{consumida}} - EB_{\text{excretada}}) / EB_{\text{consumida}}$$

A energia metabolizável foi calculada pela multiplicação da energia digestível calculada por 0,82 (NRC, 1996).

A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi estimado segundo a metodologia descrita por Tilley e Terry (1963) adaptado por Goering e Van Soest (1970).

### *Produção animal*

Para determinação do ganho médio diário dos animais foram realizadas pesagens no início e final do período experimental, após jejum alimentar e hídrico de

14 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 testes e o número de animais em cada piquete durante o período avaliado. 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. Para o cálculo do ganho em carcaça, o peso de carcaça inicial e final foi estimado utilizando as equações obtidas com os animais abatidos no início e fim do experimento. Sendo que 4 animais por tratamento foram abatidos no início do experimento e 4 no final para serem utilizados como referência. O rendimento do ganho (RG) foi calculado pela divisão do ganho em carcaça pelo ganho de PC.

Os abates experimentais foram feitos em jejum de sólidos e líquidos por aproximadamente 14 horas e, posteriormente, enviados para serem abatidos no mesmo dia no frigorífico comercial localizado a 80 km da área experimental com aproximadamente 18 a 22 h de jejum. Outrossim, os abates foram realizados seguindo as práticas de bem estar no abate (MAPA, 2000).

Por conseguinte, foram coletados e pesados separadamente o rúmen e intestino delgado e grosso com conteúdo gastrointestinal e posteriormente foram esvaziados, lavados e pesados, para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). O peso de corpo vazio foi super estimado, pois na equação não está computado as fezes e urina perdido entre a pesagem em jejum e o abate dos animais, porém neste trabalho iremos chamar de peso de corpo vazio.

$$\text{PCVZ} = \text{Peso em jejum} - \text{conteúdo do trato gastro intestinal}$$

### *Análises estatísticas*

Foi adotado delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e três repetições (piquetes) por tratamento ( $n = 12$ ). Os dados foram analisados pelo procedimento MIXED do SAS 9.2 (SAS, 2008). Como todas as variáveis apresentaram efeito antes do início do experimento, as mesmas foram

testadas como covariáveis para as respectivas avaliadas no final do experimento usando o seguinte modelo:

$$y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

$y_{ij}$  = observação  $j$  no tratamento  $i$

$\beta_0$  = intercepto

$\beta_1$  = coeficiente de regressão

$x_{ij}$  = covariável

$\tau_i$  = efeito fixo de tratamento  $i$

$\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório

Inicialmente, foi testada a homogeneidade de regressão, que consiste em uma pré suposição da ANCOVA que testa se existe diferença entre os coeficientes dos modelos lineares que estimam as médias de cada tratamento.

Quando foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ), as médias ajustadas foram estimadas usando modelos específicos para cada tratamento na opção ESTIMATE. Sendo não significativo, a análise foi realizada adicionando a covariável no modelo estatístico. A diferença entre médias foi encontrada usando a opção PDIFF e foi considerada significativa quando  $P < 0,05$  e tendência quando  $0,05 < P < 0,1$ .

### 3.3. Resultados

As alturas dos pastos reduziram no decorrer dos períodos experimentais devido à baixa precipitação pluviométrica. No início do experimento o tratamento com pastos de AM apresentou altura de 23,8 cm em abril e terminou em julho com 5,96 cm abaixo da altura planejada, já o tratamento com pastos de AA começou com 33,7 cm, terminando 6,86 cm abaixo da altura pré-estabelecida, ao final do experimento. As médias das alturas foram de 21,39 cm e 31,17 cm, respectivamente, nos tratamentos AM e AA (Tabela 5).

Tabela 5. Altura média (cm) observada em pastos de capim Marandu mantidos nas duas alturas de dossel forrageiro em lotação contínua durante o período de transição águas seca de 2014 na recria de touros jovens Nelore

| Altura esperada (cm) | Altura observada (cm) |            |            |        | EPM  | Contraste |
|----------------------|-----------------------|------------|------------|--------|------|-----------|
|                      | Abr-Mai/14            | Mai-Jun/14 | Jun-Jul/14 | Média  |      |           |
| 25 cm (AM)           | 23,8b                 | 21,33b     | 19,04b     | 21,39  | 0,53 | L***      |
| 35 cm (AA)           | 33,7 <sup>a</sup>     | 31,66a     | 28,14a     | 31,17  | 0,44 | L***      |
| EPM                  | 0,57                  | 0,43       | 0,34       | 0,48   |      |           |
| P-Valor              | P<0,01                | P<0,01     | P<0,01     | P<0,01 |      |           |

EPM= Erro padrão da média; <sup>1</sup>Contrastes ortogonais polinomiais: L= linear,\*\*\*= p<0,001; Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si.

A massa de forragem total foi maior nos pastos de AA, assim como a massa de folha verde e de colmo verde (P<0,01). Porém a relação folha:colmo foi maior nos pastos de AM (P<0,01) (Tabela 6), já a relação senescente:verde não houve diferença entre os tratamentos. A oferta de forragem total e a oferta de folha verde foram maiores nos pastos manejados com AA, sendo 87,61% e 75,48%, respectivamente, maiores que os pastos com AM. Tanto a oferta de forragem total, quanto a de folha verde foram maiores nos tratamentos com AA (P<0,01).

Tabela 6. Massa de forragem, folha verde, colmo verde e material morto dos pastos de capim Marandu submetido a duas alturas de manejo em lotação contínua por touros jovens Nelores no período de transição águas seca

| Item                                | Tratamentos |            |            |            | EPM  | P-valor |
|-------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------|---------|
|                                     | AM<br>0,3%  | AM<br>0,6% | AA<br>0,1% | AA<br>0,3% |      |         |
| Massa de forragem total (kg/ha)     | 3716b       | 4770b      | 6479a      | 6066a      | 430  | <0,01   |
| Massa de senescente (kg/ha)         | 2215c       | 2916b      | 3850a      | 3500ab     | 211  | <0,01   |
| Massa de folha verde (kg/ha)        | 738b        | 917b       | 1175a      | 1115a      | 51   | <0,01   |
| Massa de colmo verde (kg/ha)        | 762b        | 936b       | 1454a      | 1451a      | 72   | <0,01   |
| Relação folha:colmo                 | 1,03a       | 0,93a      | 0,82b      | 0,76b      | 0,03 | <0,01   |
| Relação senescente:verde            | 1,47        | 1,57       | 1,46       | 1,36       | 0,13 | 0,28    |
| Oferta de forragem total kg (MS/kg) | 1,63b       | 1,86b      | 3,26a      | 3,28a      | 0,04 | <0,01   |
| Oferta de folha verde kg (MS/kg)    | 0,32b       | 0,36b      | 0,59a      | 0,60a      | 0,02 | <0,01   |

EPM= Erro padrão da média; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Em relação ao valor nutritivo, houve diferença apenas nos teores de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), lignina e extrato etéreo (EE) entre as alturas de pasto estudadas. O teor de FDNi foi maior no tratamento AM-0,3% ( $P<0,04$ ), quando comparado com as outras estratégias estudadas. Foi observado maior teor de lignina e menor de extrato etéreo (EE) no tratamento AM, com média de 91,0 g/kg e de 22,5 g/kg, respectivamente, sendo que a média nos pastos de AA foi de 73,95 g/kg de lignina e de 26,65 g/kg de EE ( $P<0,01$ ). A digestibilidade aparente da proteína bruta (DAPB) também foi menor no tratamento AM-0,3% (Tabela 8). Já a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi menor nos pastos com AM ( $P<0,01$ ) (Tabela 7).

Tabela 7. Composição química do pastejo simulado do capim Marandu sob duas alturas de manejo no período de transição águas seca

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |            |            |            | EPM  | P valor |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|------|---------|
|                   | AM<br>0,3%  | AM<br>0,6% | AA<br>0,1% | AA<br>0,3% |      |         |
| MS (g/kg)         | 923,7       | 925,9      | 926,5      | 924,8      | 1,12 | 0,31    |
| MO (g/kg)         | 931,9       | 928,6      | 932,6      | 933,2      | 1,59 | 0,18    |
| Cz (g/kg)         | 69,1        | 71,4       | 67,4       | 66,8       | 1,54 | 0,15    |
| FDN (g/kg)        | 654,6       | 660,4      | 649,3      | 648,4      | 9,35 | 0,79    |
| FDNcp (g/kg)      | 581,1       | 587,9      | 578,1      | 578,9      | 9,28 | 0,88    |
| FDNi (g/kg)       | 286,2a      | 243,5b     | 238,2b     | 241,9b     | 12,6 | 0,04    |
| FDA (g/kg)        | 373,2       | 363,8      | 357,4      | 353,5      | 7,65 | 0,31    |
| CHOT (g/kg)       | 819,5       | 831,1      | 819,4      | 826,5      | 4,01 | 0,13    |
| CNF (g/kg)        | 243,2       | 236,6      | 249,7      | 246,8      | 6,11 | 0,61    |
| Lig (g/kg)        | 91,0a       | 91,0a      | 71,9b      | 76,0b      | 2,65 | <0,01   |
| EE (g/kg)         | 22,7b       | 22,3b      | 26,4a      | 26,9a      | 1,02 | <0,01   |
| EB (MJ/kg)        | 13,10       | 13,06      | 13,35      | 12,37      | 1,84 | 0,65    |
| PB (g/kg)         | 81,90       | 82,10      | 78,00      | 80,60      | 0,36 | 0,18    |
| Fração (g/kg/PB)  |             |            |            |            |      |         |
| A                 | 113,7       | 112,5      | 122,2      | 132,2      | 1,78 | 0,54    |
| B1+B2             | 340,3       | 320,7      | 319,5      | 335,6      | 2,43 | 0,38    |
| B3                | 322,9       | 336,7      | 343,0      | 324,5      | 3,46 | 0,42    |
| C                 | 223,1       | 230,1      | 215,3      | 207,7      | 3,12 | 0,36    |
| DIVMO (g/kg)      | 538,5b      | 547,8b     | 556,6a     | 551,2a     | 1,00 | <0,01   |

<sup>1</sup> MS=matéria seca; MO=matéria orgânica; MM=matéria mineral; FDN=fibra em detergente neutro; FDNcp= FDN corrigido para cinzas e proteína; FDNi=FDN indigestível; FDA=fibra em detergente ácido; CHOT=carboidratos totais; CNF=carboidrato não fibroso; Lig=lignina; EE=extrato etéreo; EB=energia bruta; PB=proteína bruta; A=fração A da PB; B1+B2=fração B1+B2 da PB; B3=fração B3 da PB; C=fração C da PB; NIDN=nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA=nitrogênio insolúvel em detergente ácido; DIVMO= digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica. EPM= Erro padrão da média; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

O consumo de energia bruta (CEB) e energia metabolizável (CEM) foi maior nos animais do tratamento AM-0,6%. O consumo de proteína bruta por kg de matéria orgânica digestível (PB/kg de MOD) foi maior nos animais do tratamento AM-0,3% comparado com os demais tratamentos ( $P<0,01$ ) (Tabela 8).

O fornecimento de suplemento na quantidade de 0,6% PC nos animais nos pastos de 25 cm (AM-0,6%) proporcionou consumo de matéria seca total e PBD igual aos animais que receberam suplementos na quantidade de 0,1% e 0,3% do PC nos pastos de 35 cm (AA-0,1% e AA-0,3%). No entanto, o fornecimento de suplemento na quantidade de 0,3% do PC nos pastos de 25 cm (AM-0,3%) não foi

suficiente para proporcionar consumo de matéria seca total, PB, EB e EM igual às demais estratégias.

Tabela 8. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação sob lotação contínua no período de transição águas seca, sobre o consumo de touros jovens de corte da raça Nelore durante a fase de recria

| Item <sup>1</sup>     | Tratamentos |        |        |        | EPM  | P-valor |
|-----------------------|-------------|--------|--------|--------|------|---------|
|                       | AM          | AM     | AA     | AA     |      |         |
|                       | 0,3%        | 0,6%   | 0,1%   | 0,3%   |      |         |
| Consumo               |             |        |        |        |      |         |
| Pasto (g MS/kg de PC) | 11,7c       | 11,9c  | 16,8a  | 15,2b  | 0,05 | <0,01   |
| Total (g MS/kg de PC) | 14,7b       | 17,9a  | 17,8a  | 18,2a  | 0,05 | <0,01   |
| CEB (MJ/dia)          | 73,5c       | 100,8a | 86,0b  | 89,3b  | 3,04 | <0,01   |
| CEM (MJ/dia)          | 48,4c       | 71,2a  | 58,9b  | 61,6b  | 2,62 | <0,01   |
| CPB (kg/dia)          | 0,496c      | 0,681a | 0,552b | 0,629a | 0,02 | <0,02   |
| CPBD (kg/dia)         | 0,206b      | 0,337a | 0,272a | 0,295a | 0,02 | <0,02   |
| CPB/MOD (g/kg)        | 165,0a      | 159,4b | 150,9c | 158,0b | 4,21 | <0,01   |
| DAPB (g/kg)           | 415,0b      | 494,0a | 493,0a | 468,0a | 1,21 | <0,01   |

<sup>1</sup> CPB= consumo de proteína bruta total; CPBD= consumo de proteína bruta digestível; CEB= consumo de energia bruta total; CEM= energia metabolizável; EPM= Erro padrão da média; CPB/MOD= proteína bruta por kg de matéria orgânica digestível; DAPB= digestibilidade aparente da proteína bruta da dieta; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Os animais do tratamento AM-0,3% apresentaram o menor ganho médio diário de carcaça (GMDc) entre os tratamentos testados, consequentemente, tiveram o menor peso de carcaça final (Cf). O tratamento com pastos manejados com AM proporcionaram maior taxa de lotação comparado com os manejados na AA. Dessa forma, o maior ganho médio diário em peso corporal (GMD) e GMDc aliado à maior taxa de lotação proporcionou maior GMD e GMDc por hectare no tratamento AM-0,6%. Mesmo com maior taxa de lotação quando comparado com o tratamento AA-0,1% e AA-0,3%, o tratamento AM-0,3% propiciou o menor ganho por área (Tabela 9).

Tabela 9. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação sob lotação contínua no período de transição águas seca, sobre o peso de carcaça, ganho de peso e de carcaça por animal e por área e rendimento do ganho de touros jovens de corte da raça Nelore durante a fase de recria

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |            |            |            | EPM  | P-valor |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|------|---------|
|                   | AM<br>0,3%  | AM<br>0,6% | AA<br>0,1% | AA<br>0,3% |      |         |
| PCI (kg)          | 339,8       | 352,3      | 343,3      | 352,9      | -    | -       |
| PCF (kg)          | 349,9b      | 397,5a     | 378,4b     | 385,3a     | 4,27 | <0,01   |
| Cf (kg)           | 181,0b      | 203,1a     | 193,6a     | 198,8a     | 3,38 | 0,02    |
| GMD (kg/d)        | 0,119b      | 0,532a     | 0,413a     | 0,381ab    | 0,08 | 0,06    |
| GMDc (kg/d)       | 0,056b      | 0,251a     | 0,173a     | 0,185a     | 0,03 | <0,01   |
| TL (UA/ha)        | 5,07a       | 5,70a      | 4,41b      | 4,11b      | 0,12 | <0,01   |
| GA (kg/ha)        | 0,761c      | 3,351a     | 1,934b     | 1,976b     | 0,28 | <0,01   |
| GAc (kg/ha)       | 0,352c      | 1,622a     | 0,876b     | 0,911b     | 0,17 | <0,01   |
| RG (%)            | 47,0        | 47,2       | 41,9       | 48,6       | 4,65 | 0,11    |

<sup>1</sup>Cf= peso da carcaça final; GMD= ganho médio diário em PC; GMDc= ganho médio diário em carcaça; TL= taxa de lotação; GA= ganho por hectare em PC; GAc= ganho por hectare em carcaça; RG= rendimento do ganho. EPM= Erro padrão da média; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Não houve diferenças no rendimento de carcaça final (RCf), conteúdo gastrointestinal (CGIf), rúmem (Rf) e peso de corpo vazio (PCVZf). Houve apenas diferença no peso de intestino final (If), sendo que o menor peso foi encontrado nos animais mantidos no tratamento AM-0,3% (Tabela 10).

Tabela 10. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação sob lotação contínua no período de transição águas seca, sobre o rendimento de carcaça, conteúdo gastrointestinal, peso de rúmen e intestino e peso de corpo vazio de touros jovens de corte da raça Nelore

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |            |            |            | EPM  | P-valor |
|-------------------|-------------|------------|------------|------------|------|---------|
|                   | AM<br>0,3%  | AM<br>0,6% | AA<br>0,1% | AA<br>0,3% |      |         |
| RCf (%)           | 51,73       | 51,09      | 51,16      | 51,60      | 0,61 | 0,53    |
| CGIf (%PC)        | 12,1        | 13,0       | 9,91       | 9,40       | 1,5  | 0,10    |
| Rf (%PC)          | 3,34        | 2,93       | 3,72       | 3,64       | 0,28 | 0,09    |
| If (%PC)          | 2,26c       | 2,57b      | 1,95d      | 2,74a      | 0,07 | <0,01   |
| PCVZf (%)         | 87,9        | 87,0       | 90,1       | 90,6       | 1,5  | 0,20    |

<sup>1</sup>RCf= rendimento de carcaça final; CGIf= conteúdo gastrointestinal final; Rf= peso do rumen final; If= peso do intestino final; PCVZf= peso do corpo vazio final. EPM= Erro padrão da média; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

### 3.4. Discussão

Devido à baixa precipitação pluviométrica no verão e outono, os pastos não se mantiveram nas alturas de manejo pré-estabelecidas (25 cm e 35 cm) iniciando o experimento abaixo da altura. Outro fator que contribuiu foi o número de animais tester nos piquetes, como foi estabelecido o número de seis animais tester por piquete neste experimento e nos experimentos subsequentes, não foi possível reduzir a taxa de lotação e manter os pastos dentro da altura experimental estabelecida.

Os fatores climáticos foram importantes na mudança da estrutura do dossel forrageiro e na massa de forragem, de forma que ajustes na taxa de lotação no final do verão e início do outono são necessários para garantir uma adequada oferta de forragem verde e de folha, uma vez que estão diretamente relacionados com o consumo e desempenho (OLIVEIRA et al., 2012)

Dificuldades em manter os pastos de capim Marandu manejados em lotação contínua com taxa de lotação variável durante o outono foram constatadas por Casagrande et al. (2011) e Flores et al. (2008), devido a redução na precipitação e temperatura média. Já Oliveira (2014), encontrou dificuldades em manter a altura média pré-estabelecida devido à alta precipitação no início do outono (acumulado de 496 mm em 21 dias de chuvas), associado à baixa luminosidade e redução nas temperaturas médias.

Os pastos de AA apresentaram maior massa de forragem total que os pastos de AM, 48% a mais, isso ocorreu devido ao aumento na massa de folha verde e colmo verde nos pastos de AA. Segundo Sbrissia e Silva (2008) a maior massa de forragem em pastos mais altos se dá pelo maior alongamento de folhas e de colmos devido à competição por luz entre os perfilhos. Dentro deste contexto, a altura do pasto pode ser uma medida indireta para expressar a massa de forragem, pois possuem uma relação linear e positiva (SANTOS et al., 2010; CASAGRANDE et al., 2011). Sendo assim, a altura pode ser utilizada de forma prática com o intuito de intensificar o uso do pasto.

Entretanto, a maior proporção de massa de colmo verde nos pastos de AA em relação ao somatório colmo verde e folha verde, proporcionou menor relação

folha:colmo ( $P<0,01$ ). Resultado este, diferente do capítulo 2, no qual foi observado menor proporção de material morto nos pastos manejados com AA.

Segundo Euclides et al. (2009), não há dependência entre massa de forragem total e consumo de forragem pelos animais em pastos de capim Marandu, porém, existe correlação positiva entre massa de folha verde e consumo de forragem. A massa de folha verde foi menor nos pastos com AM, possibilitando uma oferta de folha verde de 0,32 e 0,36 kg MS/kg nos tratamentos AM-0,3% e AM-0,6%, respectivamente e de 0,59 e 0,60 kg MS/kg nos tratamentos AA-0,1% e AA-0,3%. Essa menor oferta de folha verde, associada com a menor oferta de forragem, contribuiu na redução do consumo de forragem.

Diferenças na oferta de forragem e estrutura de pasto interferem diretamente no comportamento ingestivo e, conseqüentemente, na ingestão de forragem (REIS; DA SILVA, 2006). A maior massa de forragem total e de folha verde nos pastos de AA pode explicar o maior consumo de forragem encontrado no presente estudo, quando comparado com pastos manejados em AM, sendo 35% superior.

A suplementação é capaz de modular o consumo de matéria seca total, pois o fornecimento de suplementos pode acarretar em efeito associativo em relação à utilização da forragem disponível na pastagem, ou seja, ocorrem mudanças na digestibilidade e/ou consumo do volumoso da dieta basal, podendo-se observar os efeitos substitutivo, aditivo e combinado (MOORE, 1980).

Segundo o NRC (1996), pode haver redução no consumo de forragem quando é fornecido mais de 1 kg de suplemento/dia, porém, no presente estudo não houve redução no consumo de pasto entre os animais do tratamento AM-0,3% e AM-0,6%, mesmo dobrando o fornecimento de suplemento. Isso pode ser explicado pelo baixo consumo de forragem desses animais 11,7 e 11,9 g/kg PC, respectivamente, nos tratamentos AM-03% e AM-0,6%, associado à baixa oferta de forragem e valor nutritivo.

O consumo de forragem pode ser influenciado por fatores nutricionais e não nutricionais (POPPI et al. 1987). Em forrageiras tropicais a estrutura do pasto e a massa de forragem, que são considerados fatores não nutricionais, são os principais fatores que influenciarão no consumo de forragem. Dessa forma, quando o consumo máximo de matéria seca não é alcançado por limitação de oferta de forragem e

estrutura do pasto, pode não haver redução no consumo de forragem ao aumentar o fornecimento de suplemento, uma vez que o potencial de consumo de matéria seca total não foi alcançado.

A altura do pasto e estrutura do dossel forrageiro pode alterar, também, a composição química da forragem ingerida, pois pastos manejados com baixa altura apresentam menor proporção de folha e maior proporção de colmos nas amostras de pastejo simulado, quando comparado com pastos manejados em alturas mais altas (CASAGRANDE et al., 2011). Os mesmos autores também observaram que, à medida que o período experimental avançou e a qualidade do pasto diminuiu, a composição morfológica do pastejo simulado modificou, reduzindo a proporção de folhas em relação a colmos.

Hodgson et al. (1994), salientam que a dieta colhida pelo animal é selecionada segundo a preferência, mas modificada pela disponibilidade e acessibilidade dos componentes preferidos, ou seja, quando a oferta de folha verde for limitante, o animal passa a ingerir folha seca e colmo, reduzindo a qualidade da dieta ingerida. Dessa forma, a baixa massa de forragem verde e folha verde nos pastos com AM pode ter causado uma possível alteração na composição morfológica do pastejo simulado, uma vez que a massa de folha verde nos pastos de AA foi 38% superior aos pastos de AM, o que pode explicar o maior teor de lignina e menor de EE nos pastos com AM comparado com os pastos com AA.

A matéria seca consumida dos pastos associada ao consumo de matéria seca de suplemento está diretamente relacionada com o ganho de peso dos animais (GOMIDE, 1993). Neste mesmo contexto, o presente estudo demonstrou que o CEM e CPB explica os resultados GMD e GMDc, uma vez que os animais do tratamento AM-0,6% do PC apresentaram maior CEM e CPB, quando comparados com os animais do tratamento AM-0,3%, refletindo em diferenças de 361 g de GMD e de 195 g de GMDc.

Apesar do CEB e CEM serem maiores no tratamento AM-0,6%, quando comparado com os tratamentos com pastos manejados em AA, o CPBD foi igual entre estes tratamentos, o que refletiu em GMD e GMDc similar, assim como, o Cf.

Segundo o BR-Corte (2010), para ganhos de 0,119 kg/animal/dia de um animal Nelore macho inteiro de 345 kg é estimado um consumo de matéria seca de

14,0 g/kg de PC e consumo de 0,560 kg de PB. O valor de consumo de MS está bem próximo do observado no presente estudo nos animais do tratamento AM-0,3%, que tiveram GMD de 0,119 kg/animal/dia e apresentaram um consumo de matéria seca total de 14,7 g/kg de PC e consumo de PB de 0,496 kg/animal/dia.

Já para o tratamento AM-0,6%, observaram-se GMD de 0,532 kg/animal/dia, consumo de matéria seca total de 17,9 g/kg de PC e consumo de PB de 0,681 kg/animal/dia, sendo que, para o BR-Corte (2010), estima-se, para animais de 375 kg desta categoria e para este GMD, o consumo de matéria seca de 18,2 g/kg de PC e consumo de PB de 0,82 kg/animal/dia. Sendo assim, os dados obtidos neste trabalho condizem com as equações propostas pelo BR-Corte (2010).

Outro fator importante que pode ter limitado o desempenho animal é o teor de PB, que apesar de estar próximo do recomendado por Lazzarini et al. (2009) como o mínimo (8%) para suportar o crescimento microbiano das bactérias que degradam a fibra, no presente estudo, boa parte dessa PB está na fração C (maior que 20%) que é indisponível as bactérias ruminais ou na fração B3 (maior que 30%) que está ligado a fibra e que é de baixa disponibilidade (SNIFFEN et al., 1992).

Segundo Detmann et al. (2014), a máxima eficiência de uso do nitrogênio em bovinos de corte recebendo suplementação em pastagens tropicais é quando o consumo está em torno de 200 g de PB/kg MOD. No presente estudo todos os tratamentos com exceção do AM-0,3% tiveram consumo de PB/ kg de MOD abaixo de 160, o que implicaria em deficiência de PB na dieta (POPPI; MCLENNAN, 1995). Essa deficiência de PB é devido a formulação do suplemento, uma vez que foi formulado de acordo com a média histórica desses pastos para esta época, porém a baixa precipitação pluviométrica contribuiu para a menor eficiência da utilização do nitrogênio pelas plantas, reduzindo assim o teor de PB dos pastos.

Pastos mais baixos necessitam de maiores níveis de suplementação e, conseqüentemente, maiores investimentos em alimentação para proporcionar GMD próximos aos de animais mantidos em pastos mais altos. Porém, o ganho por área em pastos mais baixos e com níveis maiores de suplementação são maiores quando comparados com pastos mais altos e com baixo nível de suplementação, uma vez que é necessário maior taxa de lotação para manter o dossel forrageiro baixo

(VIEIRA, 2011; CASAGRANDE et al., 2013 e OLIVEIRA, 2014). Contudo, vale ressaltar que, se o GMD dos animais mantidos em pastagem com maior taxa de lotação for significativamente menor e a maior taxa de lotação não for suficiente pra compensar o menor GMD, o ganho por área pode ser menor.

Essa resposta ficou bem evidente entre os tratamentos com pastos manejados na AM, em que animais do tratamento AM-0,6% do PC tiveram maior GMD e GMDc que os animais do tratamento AM-0,3%, e apesar dos pastos de AM terem taxa de lotação igual entre si e superior aos pastos de AA. O tratamento AM-0,6% teve maior ganho por hectare que os pastos de AA, reflexo do maior GMD e da maior taxa de lotação. Já o tratamento AM-0,3% proporcionou menor ganho por área que os pastos de AA, reflexo do menor GMD.

Para melhor entendimento do GMD e GMDc, o PC do animal deve ser dividido em carcaça, componente não carcaça e conteúdo gastrointestinal (CGI). Alterações na dieta deste animal podem acarretar em alterações nas proporções dos componentes do PC e comprometer a interpretação dos dados obtidos. Apesar de não encontrar diferença estatística no CGI, houve tendência ( $P=0,10$ ) para o maior conteúdo nos animais nos pastos de AM. Essa diferença pode ser explicada pelo maior teor de lignina e menor digestibilidade nos pastos de AM. Vale ressaltar que o baixo número de animais abatidos no final do experimento, pode ter sido um limitante para a identificação das variáveis relacionadas ao conteúdo e trato gastrointestinal.

### **3.5. Conclusão**

No período de transição águas-seca, o manejo do capim Marandu em altura moderada (25 cm) com suplementação a 0,6% do PC, não reduz o ganho de peso e proporciona maior ganho de peso corporal e carcaça por área.

### 3.6. Literatura Citada

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15 ed., Arlington, 1990. 1117 p.

BR-CORTE, 2010, , Exigencias nutricionais de zebuinos puros e cruzados, 2ed. Vicososa: UFV/ DZO. 193p.

BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **America Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.

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 Nelore heifers according to feeding managements in the postweaning phase. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n.12, p.899-908, 2013.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, p.141-153, 2014.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B.; 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.

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.

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, J. A. Produção de leite em regime de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, p.591-613, 1993.

HODGSON, J.; CLARCK, D.A.; MITCHELL, R.J. Foraging behaviour in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Lincon: **American Society of Agronomy**, 1994. p.796-827.

KIMURA, F.T.; MILLER, V. L. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 5, p. 216-216, 1957.

LAZZARINI, I.; DETMANN, E.; SAMPAIO, C.B. et al. Intake and digestibility in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogenous compounds. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.2021-2030, 2009.

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.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2000. Instrução Normativa número 3 de 17.01.2000-Technical Regulation of Methods for Humane Slaughtering of Livestock (Online). <http://www.agricultura.gov.br/animal/produtos-veterinarios/legislacao>. Acessado em 28/01/2016.

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

MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. The design, conduct and interpretation of grazing trials in cultivated and improved pastures. In: International grasslands congress, 6., 1952, State College. **Proceedings...** State College: Pennsylvania, State College Press, p.1380-1385, 1952.

MOTT, G.O. Grassing pressures and the measurement of pastures production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8, 1960, Reading **proceedings...** Reading, p. 606-611, 1960.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

OLIVEIRA, A.A. **Manejo do pasto de capim marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos Nelore**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária – UNESP, 2014. 121p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2014.

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.

PESONEN, M.; JOKI TOKOLA, E.; HUUSKONEN, A. Effect of concentrate proportion and protein supplementation on performance of growing and finishing crossbred bulls feed a whole-crop barley silage-based diet. **Animal Production Science**, v. 54, p. 1399-1404, 2014.

POPPI, D. P.; HUGHES, T. P.; L'HUILLIER, P. J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A. M. (Ed.). **Livestock feeding on pasture**. Hamilton: New

Zealand Society of Animal Production. 7. p. 55-64. (Occasional publication, no 10). 1987.

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

REIS, R. A. ; DA SILVA, S. C . Consumo de forragens. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Org.). **Nutrição de Ruminantes**. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, v. 1, p. 79-109, 2006.

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.

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.

SAS Institute. 2008. '**SAS/STAT 9.2 user's guide**.' (SAS Institute: Cary, NC).

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.

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.

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.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v.18, p.104-111, 1963.

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

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.

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

#### **CAPÍTULO 4. Influência da altura do pasto e dose de suplemento durante a fase de recria de touros jovens sobre a terminação**

**RESUMO** - Dois experimentos foram conduzidos para avaliar a influência de diferentes sistemas de recria no período das águas e de transição águas seca sobre o consumo, desempenho, digestibilidade e conteúdo do trato gastrointestinal na terminação no pasto e confinamento de touros jovens Nelore. Na fase de recria foram avaliados os animais mantidos em pastos de capim Marandu manejados sob lotação contínua e carga variável nas alturas de 25 (altura moderada-AM) e 35 cm (altura alta-AA). No período das águas os animais receberam suplemento proteico de baixo consumo, 0,1 % do peso corporal (PC) ou energético proteico 0,3% do PC na AM, e sal mineral ou proteico de baixo consumo, 0,1 % do PC na AA. Na transição águas seca os animais mantidos nos pastos AM receberam suplemento energético proteico fornecido na quantidade de 0,3% do PC (AM-0,3%) ou 0,6% do PC (AM-0,6%) e os animais da AA receberam proteico de baixo consumo 0,1 % do PC (AA-0,1%) ou energético proteico 0,3% do PC (AA-0,3%). No experimento 1, 24 animais foram terminados em sistema de pastejo, recebendo 2% do PC em suplemento, enquanto no experimento 2, 24 animais foram terminados em sistema de confinamento em baias individuais. A dieta de terminação no confinamento foi constituída por bagaço de cana-de-açúcar como volumoso (13 % com base na matéria seca) e concentrado (87 % com base na MS). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com quatro tratamentos e três repetições (lote de dois animais cada) por tratamento ( $n = 12$ ). Como todas as variáveis avaliadas apresentaram efeito antes do início do experimento, as mesmas foram testadas como covariáveis no final do experimento. Não houve diferenças no consumo de matéria seca total, energia bruta, energia metabolizável, proteína bruta e proteína bruta digestível. Também não houve diferença na digestibilidade da matéria seca e da proteína bruta entre os tratamentos avaliados nos dois experimentos. O rendimento de carcaça, conteúdo gastrointestinal, peso de rúmen e intestino, e peso de corpo vazio entre os animais dos tratamentos avaliados foram iguais nos dois sistemas de terminação. Animais que foram recriados no período das águas recebendo sal mineral e no período de transição recebendo 0,1% do PC perderam peso durante os 15 dias de adaptação na terminação. No presente estudo, apesar dos planos nutricionais durante a fase de recria terem proporcionado peso de carcaça diferente ao final da fase de recria, ao mensurar o peso de carcaça no final da fase de terminação não foram observadas diferenças estatísticas. Os diferentes planos nutricionais durante a fase de recria não afetaram o peso de carcaça ao final da fase de terminação no pasto e confinamento de touros jovens Nelore.

**Palavras-chave:** altura do pastejo, carcaça, ganho de peso, peso de corpo vazio, planos nutricionais, suplementação.

#### 4.1. Introdução

A pecuária de corte brasileira é baseada na exploração de plantas forrageiras e a produtividade está diretamente relacionada com a oferta e qualidade do pasto. Sendo que na primavera e verão a maior produtividade e qualidade dos pastos favorece o ganho de peso dos animais, no período de outono e inverno, a baixa disponibilidade de forragem acarreta em baixo desempenho. Dentro deste contexto, neste período deve-se optar por estratégias a fim de reduzir a taxa de lotação, como o confinamento, ou que reduza a participação da forragem na dieta aumentando a dose de concentrado.

O plano nutricional na fase de recria pode ser uma importante ferramenta na adaptação dos animais ao sistema de terminação com alta participação de concentrado, além de proporcionar composição corporal diferente no início da fase de terminação (PESONEN et al., 2014). As características da forragem e o objetivo de produção devem ser os principais fatores a serem considerados na opção pela dose de suplemento utilizado na fase de recria (BARBERO et al., 2015). Além disso, outro fator muito importante é que maiores doses de suplementos podem acarretar em maior deposição de carcaça e redução no tamanho do trato gastro intestinal (PESONEN et al., 2014).

Há uma grande dificuldade para traçar o planejamento nutricional de bovinos de corte, pois, apesar de existir muitos trabalhos com objetivo de melhorias na produtividade na fase de recria, pouco se sabe a respeito do efeito da recria sobre a fase de terminação (HERSON et al., 2004). Desta forma, é de extrema importância o desenvolvimento de trabalhos que inter-relacionem as diferentes fases da vida do animal, em busca do melhor entendimento da dinâmica de deposição de tecidos, principalmente quanto ao ganho em carcaça, a qual é a principal forma de remuneração do produtor rural.

A hipótese deste trabalho é que diferentes intensidades de pastejo associado a diferentes doses de suplementos durante a fase de recria podem influenciar na fase de terminação de bovinos de corte.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da recria na terminação sobre o consumo e digestibilidade, ganho médio diário, peso de carcaça final e conteúdo gástrico intestinal.

## 4.2. 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 022368/12.

### *Descrição da área experimental*

Dois experimentos foram conduzidos no setor de Forragicultura 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.

### *Experimento 1*

O experimento 1 foi conduzido em uma área com pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, estabelecida em 2001 sobre Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al., 2006). A área experimental possui 12 piquetes, sendo seis áreas de 0,7 ha e seis de 1,3 ha, totalizando 12 ha. Em área adjacente, há um curral de manejo, dotado de tronco de contenção e balança digital acoplada.

### *Experimento 2*

O experimento 2 foi conduzido em confinamento com 24 baias individuais (4x2 m<sup>2</sup>) cobertas, providas de comedouros e bebedouro.

### *Dados climáticos*

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. Dados climáticos durante o período experimental de julho a dezembro de 2014 em Jaboticabal-SP

| Mês      | Temperatura (°C) |        |       | Chuva (mm) | Dias de Chuva | Dias de Chuva acima de 5 mm |
|----------|------------------|--------|-------|------------|---------------|-----------------------------|
|          | Máxima           | Mínima | Média |            |               |                             |
| Julho    | 26,6             | 13,4   | 19,2  | 30,0       | 4             | 2                           |
| Agosto   | 30,6             | 14,1   | 22,1  | 0,2        | 1             | 0                           |
| Setembro | 31,9             | 17,1   | 23,8  | 45,0       | 7             | 3                           |
| Outubro  | 33,6             | 18,3   | 25,6  | 48,0       | 4             | 3                           |
| Novembro | 30,7             | 19,3   | 23,8  | 175,4      | 14            | 9                           |
| Dezembro | 30,5             | 19,7   | 24,2  | 148,7      | 13            | 6                           |

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

### Tratamentos

Os experimentos foram conduzidos para avaliar o efeito do período de recria (03/12/2013 à 03/07/2014) sobre dois sistemas de terminação durante o período seco do ano. Os planos nutricionais da recria receberam a seguinte denominação:

AM-0,1-0,3: altura moderada do pasto (25 cm) e suplemento proteico a 0,1% do peso corporal (PC) no verão e energético proteico a 0,3% do PC no outono.

AM-0,3-0,6: altura moderada do pasto (25 cm) e suplemento energético proteico a 0,3% no verão e energético proteico a 0,6% no outono.

AA-SM-0,3: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação com sal mineral no verão e proteico a 0,1% no outono.

AA-0,1-0,3: altura alta do pasto (35 cm) e suplemento proteico a 0,1% no verão e energético proteico a 0,3% no outono.

Na recria foram avaliados os animais mantidos em pastos com altura de 25 cm (AM) e 35 cm (AA), no período das águas receberam suplemento proteico de baixo consumo, 0,1 % do PC (AM-0,1%), e energético proteico 0,3% do PC (AM-0,3%), e sal mineral (AA-SM) e proteico de baixo consumo 0,1 % do PC (AA-0,1%). Na fase subsequente (transição águas seca), os níveis de suplementação aumentaram em cada tratamento e, dessa forma, os animais

mantidos nos pastos da AM receberam suplemento energético proteico fornecido na quantidade de 0,3% do PC (AM-0,3%) e 0,6% do PC (AM-0,6%) e na AA receberam proteico de baixo consumo 0,1 % do PC (AA-0,1%) e energético proteico 0,3%do PC (AA-0,3%) (Tabela 2 e 3).

Tabela 2. Sistemas de suplementação para touros jovens Nelore em função da altura do dossel forrageiro durante a fase de recria no período das águas e transição águas seca

| Tipo do suplemento                                        | Altura (cm) |         |
|-----------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                           | 25          | 35      |
| Período das águas (03/12/2013 à 09/04/2014)               |             |         |
| Mistura Mineral                                           |             | AA-SM   |
| Proteico: 0,1% do PC                                      | AM-0,1%     | AA-0,1% |
| Energético proteico: 0,3% do PC                           | AM-0,3%     |         |
| Período de transição águas seca (09/04/2014 à 03/07/2014) |             |         |
| Proteico: 0,1% do PC                                      |             | AA-0,1% |
| Energético proteico: 0,3% do PC                           | AM-0,3%     | AA-0,3% |
| Energético proteico: 0,6% do PC                           | AM-0,6%     |         |

AM-0,1%: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,1% do PC.

AM-0,3%: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,3% do PC.

AM-0,6%: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,6% do PC.

AA-SM: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação mineral.

AA-0,1%: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação a 0,1% do PC.

AA-0,3%: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação a 0,3% do PC.

Tabela 3. Estratégias de suplementação avaliadas durante a recria de touros jovens Nelore em pastagens e terminados em confinamento ou no pasto com dieta única.

| Tratamentos denominados | Estratégia durante o Verão | Estratégia durante o Outono |
|-------------------------|----------------------------|-----------------------------|
|                         | 03/12/2013 à 09/04/2014    | 09/04/2014 à 03/07/2014     |
| AM-0,1-0,3              | 25 cm - 0,1% do PC         | 25 cm - 0,3% do PC          |
| AM-0,3-0,6              | 25 cm - 0,3% do PC         | 25 cm - 0,6% do PC          |
| AA-SM-0,1               | 35 cm - SM do PC           | 35 cm - 0,1% do PC          |
| AA-0,1-0,3              | 35 cm - 0,1% do PC         | 35 cm - 0,3% do PC          |

AM-0,1-0,3: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,1% no verão e 0,3% no outono.

AM-0,3-0,6: altura moderada do pasto (25 cm) e suplementação a 0,3% no verão e 0,6% no outono.

AA-SM-0,3: altura alta do pasto (35 cm) e sal mineral no verão e suplemento 0,1% no outono.

AA-0,1-0,3: altura alta do pasto (35 cm) e suplementação a 0,1% no verão e 0,3% no outono.

### *Experimento 1*

24 animais com peso médio inicial de 375 kg  $\pm$  24 kg e idade média de 19 meses foram terminados em sistema de pastejo, recebendo 2% do PC de concentrado (Tabela 4). Para reduzir o efeito ambiental, dois animais oriundos de cada tratamento na fase de recria foram agrupados como lote (repetição), totalizando três lotes por tratamento. Os lotes foram distribuídos em três grupos (piquete), de modo que cada grupo possuísse um lote originado de cada tratamento na fase de recria (Figura 1). Cada lote foi considerado como unidade experimental (n=12). Os animais foram manejados em sistema de pastejo rotacionado com carga fixa.

O experimento teve início no dia 03/07/2014 e terminou no dia 20/11/2014 totalizando 140 dias de terminação no pasto, divididos em 5 períodos de 28 dias, sendo que o período 1 foi do dia 03/07/14 à 31/07/14, período 2 de 01/08/14 à 28/08/14, período 3 de 29/08/14 à 25/09/14, período 4 de 26/09/14 à 23/10/14 e período 5 de 24/10/14 à 20/11/14. Os primeiros 15 dias foram de adaptação dos animais em pastejo, seguindo metodologia de restrição do fornecimento de concentrado, com aumento gradual de 1 kg/animal a cada dois dias até atingirem o consumo de 2% do PC. O concentrado era fornecido entre 6 e 8 h da manhã em cochos com dimensão mínima de 50 cm por animal.

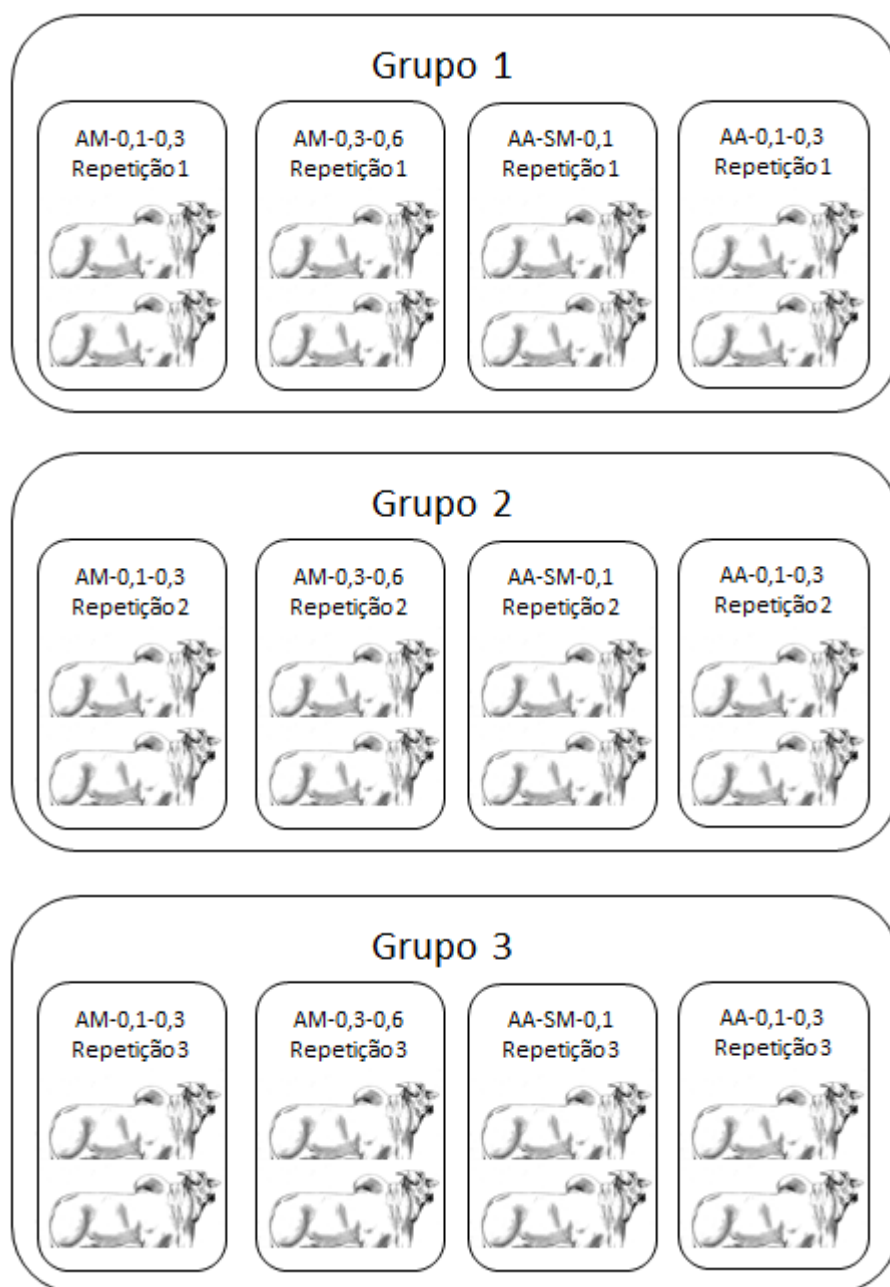


Figura 1. Distribuição dos animais em grupos (piquetes), em pastagens de capim Marandu.

### Experimento 2

Nesta fase, 24 animais com peso inicial de  $377 \text{ kg} \pm 25 \text{ kg}$  e idade média de 19 meses foram terminados em sistema de confinamento em baias individuais. A dieta de terminação no confinamento foi constituída por bagaço de cana-de-açúcar como volumoso (13 % com base na MS) e concentrado comercial (87 % com base

na MS) (Tabela 4). Foi considerado como unidade experimental duas baias contendo um animal em cada, dessa forma, cada tratamento continha 3 n, num total de 6 animais por tratamento (figura 2).

O experimento teve início no dia 03/07/2014 e terminou no dia 25/11/2014 totalizando 145 dias de terminação divididos em 5 períodos de 28 dias, sendo que o período 1 foi do dia 03/07/14 à 31/07/14, período 2 de 01/08/14 à 28/08/14, período 3 de 29/08/14 à 25/09/14, período 4 de 26/09/14 à 23/10/14 e período 5 de 24/10/14 à 25/11/14. Os primeiros 15 dias foram de adaptação dos animais no confinamento com variação na relação volumoso:concentrado (V:C), fornecendo cinco dias a relação V:C 35:65, cinco dias com 27:73 e 5 dias com 20:80, totalizando 15 dias de adaptação. Iniciando com um fornecimento de 1 kg da mistura para cada 100 kg de PC aumentado ou reduzido diariamente (10%), conforme necessidades de ajustes, com pretensão de sobras de 3 a 5 %.

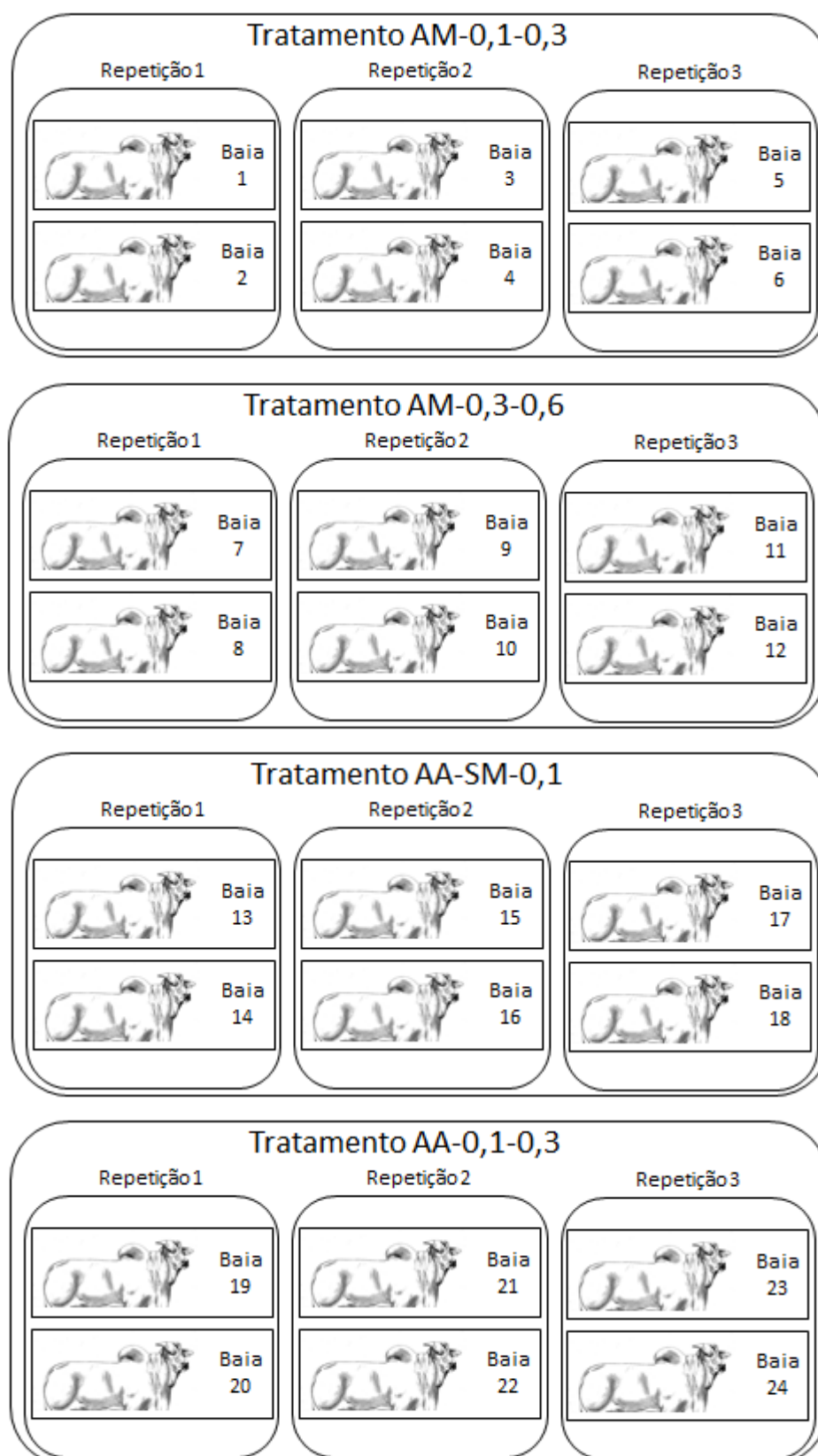


Figura 2. Distribuição dos animais na fase de terminação no confinamento.

Tabela 4. Composição da dieta e do concentrado para bovinos de corte terminados em confinamento ou no pasto durante a estação seca

|                                                               | Composição   |                   |
|---------------------------------------------------------------|--------------|-------------------|
|                                                               | Confinamento | Pasto             |
| <i>Ingredientes</i>                                           |              |                   |
| Concentrado comercial <sup>1</sup> (g/kg MS)                  | 870          | -                 |
| Bagaço de cana-de-açúcar cru <i>in natura</i> (g/kg MS)       | 130          | -                 |
| Concentrado comercial <sup>1</sup> (g/kg PC)                  | -            | 20                |
| Pasto ( <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu)              | -            | <i>ad libitum</i> |
| <i>Composição do concentrado</i>                              |              |                   |
| Matéria orgânica (g/kg MS)                                    | 875          | 875               |
| Proteína bruta (g/kg MS)                                      | 140          | 140               |
| Fibra em detergente neutro (g/kg MS)                          | 142          | 142               |
| Fibra em detergente ácido (g/kg MS)                           | 56           | 56                |
| Energia bruta (MJ/kg MS)                                      | 16,31        | 16,31             |
| Digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (g/kg MS) | 834,2        | 834,2             |

Matéria seca (MS). <sup>1</sup>Concentrado comercial: ureia pecuária, farelo de soja, milho triturado e núcleo mineral. Composição mineral do concentrado: Cálcio 12,5; Fósforo 3; Magnésio 4,1; Enxofre 1,9; Potássio 11,1; Sódio 3,5 (valores em g/kg de concentrado); Zinco 48,0; Cobre 15,7; Manganês 35,9; Cobalto 0,6; Iodo 0,7; Selênio 0,2 (Valores em mg/kg de concentrado) . Monensina Sódica 22 mg/kg de concentrado.

#### *Avaliações de forragem e concentrado*

As avaliações de forragem foram realizadas no momento da entrada dos animais nos piquetes e também do resíduo pós pastejo. Na avaliação da massa de forragem foi realizado corte de amostras da forragem em quatro pontos representativos da altura média, obtida através da mensuração da altura do dossel em 80 pontos por piquete. As amostras foram colhidas por intermédio de corte rente ao nível do solo, sendo a área de 0,25 m<sup>2</sup> delimitada por moldura metálica circular.

As amostras colhidas foram pesadas e separadas de acordo com as frações morfológicas: lâminas foliares verdes; colmos verdes + bainhas e material morto para determinação dos componentes estruturais do dossel forrageiro. Na sequência, as diferentes frações foram secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e pesadas novamente (Tabela 5).

Tabela 5. Massa de forragem total, folha verde, colmo verde, material morto, relação folha colmo e composição química dos pastos de capim Marandu no período seco do ano

|                         | 03/07/14 | 02/08/14 | 02/08/14 | 06/09/14 | 06/09/14 | 11/10/14 | 11/10/14 | 20/11/14 |
|-------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Item                    | Entrada  | Resíduo  | Entrada  | Resíduo  | Entrada  | Resíduo  | Entrada  | Resíduo  |
| forragem total (kg/ha)  | 2438     | 936      | 2146     | 1215     | 3240     | 1044     | 2506     | 1127     |
| folha verde (kg/ha)     | 1176     | 143      | 902      | 203      | 350      | 91       | 209      | 83       |
| colmo verde (kg/ha)     | 748      | 407      | 798      | 800      | 1350     | 800      | 1040     | 600      |
| senescente (kg/ha)      | 514      | 386      | 446      | 212      | 1540     | 153      | 1257     | 444      |
| folha:colmo             | 1,57     | 0,35     | 1,13     | 0,25     | 0,26     | 0,11     | 0,20     | 0,14     |
| Composição química      |          |          |          |          |          |          |          |          |
| Matéria seca (g/kg)     | 909      | 928      | 914      | 935,7    | 915,5    | 925,1    | 897      | 908      |
| Matéria orgânica (g/kg) | 925,8    | 917,3    | 931,9    | 903,2    | 931,6    | 907,2    | 929,2    | 932,1    |
| Cinzas (g/kg)           | 74,2     | 82,7     | 68,1     | 96,8     | 68,4     | 92,8     | 70,8     | 67,9     |
| Proteína bruta (g/kg)   | 91,5     | 58,4     | 81,7     | 61,9     | 70,5     | 54,2     | 60,5     | 50,9     |
| Energia bruta (MJ/kg)   | 12,4     | 8,9      | 11,2     | 7,5      | 9,2      | 7,3      | 9,3      | 7,8      |
| DIVMO (g/kg MS)         | 534,1    | 458,3    | 517,9    | 428,1    | 504,9    | 471,8    | 552,8    | 423,8    |

Para determinação do valor nutritivo, a amostragem da forragem foi feita via simulação manual do pastejo na entrada dos animais no piquete e do resíduo pós pastejo. As amostras foram secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas. Após a pré-secagem, todas as amostras de forragem, bem como dos suplementos foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm.

Os teores de matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) foram estimados conforme procedimentos descritos pela AOAC (1990). A avaliação dos teores de compostos nitrogenados foi realizada de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990), pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA). A energia bruta (EB) foi determinada utilizando bomba calorimétrica adiabática (PARR Instrument Company 6300, Illinois, USA). Os teores de proteína bruta (PB) foram estimados utilizando aparelho LECO® FP 528 (Leco corporation, Michigan, USA).

Os conteúdos de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foram estimados por procedimento de incubação *in situ* por 264 horas de acordo com Valente et al. (2011).

A taxa de lotação foi calculada com base no número total de animais e o peso dos mesmos, em que a unidade animal (UA) correspondeu a 450 kg de PC dividido pela área total utilizada nos animais terminados no pasto de 12 ha.

### *Consumo e digestibilidade dos nutrientes*

#### *Experimento 1*

O consumo foi obtido utilizando três marcadores para estimar a excreção fecal, consumo de MS de suplemento e consumo de MS total. Utilizou-se o óxido de cromo ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como indicador externo para estimativa da excreção fecal dos animais terminados em pastejo (BURNS et al., 1994). No experimento 1, todos os 24 animais terminados no pasto recebendo concentrado receberam 10 g de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  acondicionado em cartuchos de papel e introduzido por meio de uma sonda esofágica entre o dia 07/09/2014 e 15/09/2014, sendo os seis primeiros dias de adaptação e três dias para coleta de fezes. No sétimo, oitavo e nono dia de aplicação do indicador foram realizadas coletas de fezes às 7:00h e 13:00h; 9:00h e 15:00h; 11:00 e 17:00h, respectivamente. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, em quantidades aproximadas de 200g, identificadas por animal e levadas a estufas de ventilação forçada a 55°C, moídas em moinhos de facas com peneiras de crivo de 1 mm e acondicionadas em potes plásticos para posteriores análises.

Foi elaborada uma amostra composta das fezes com base no peso seco ao ar, sendo coletada 20 g de cada coleta, totalizando 120 g por animal, identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de óxido de cromo, por espectrofotometria de absorção atômica (KIMURA; MILLER, 1957). A FDNi foi utilizado como marcador interno para estimar o consumo de matéria seca de pasto total e do suplemento. A FDNi foi estimado por procedimento de incubação *in situ* por 264 horas de acordo com Valente et al. (2011).

Para estimar o consumo de MS de suplemento, foi utilizado o marcador externo dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) (TITGEMEYER et al., 2001), adicionado no suplemento na quantidade de 10 g por tourinho durante nove dias, com coletas de fezes nos últimos três dias a cada 12 horas, secas ( $55 \pm 5^\circ \text{C}$ , por 72 horas), trituradas, digeridas com  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Foi estabelecida curva padrão com as

concentrações: 0; 2; 4; 6; 8 e 10 mg de  $\text{TiO}_2$ , por espectrofotometria de absorção atômica, com comprimento de onda ultravioleta de 410 nanômetros (MYERS et al., 2004). A partir da concentração de  $\text{TiO}_2$ , foi calculado o consumo de MS de suplemento. A partir do consumo total de matéria seca e de suplemento calculou-se por diferença o consumo de forragem.

### *Experimento 2*

O consumo de matéria seca dos animais terminados em sistema de confinamento foi mensurado diariamente pela diferença entre o fornecido e as sobras de cada animal. Semanalmente, amostrou-se a sobra e o fornecido de cada animal, realizando uma amostra composta ao final do período experimental. As amostras foram secas em estufa a  $55^\circ\text{C}$  por 72 horas e, posteriormente moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm, para posterior análise bromatológica.

Foi elaborada uma amostra composta das fezes com base no peso seco ao ar, sendo coletada 20 g de cada coleta, totalizando 120 g por animal, identificadas e posteriormente analisadas quanto aos teores de óxido de cromo, por espectrofotometria de absorção atômica (KIMURA; MILLER, 1957) e posteriormente analisadas quanto aos teores de PB; EE; FDN; FDNi e MM, conforme descrito anteriormente.

Para estimar os coeficientes de digestibilidade, as amostras de fezes foram submetidas à análise para quantificação dos teores de cinzas, PB, FDN e EE. Após a estimativa do consumo individual de matéria seca, foi estimado a digestibilidade aparente total “*in vivo*”, através do cálculo:

$$\text{DMS} = (\text{CMST} - \text{EF}) / \text{CMST}$$

Onde, DMS = digestibilidade aparente total da matéria seca (%); CMST = consumo de matéria seca total (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia);

A digestibilidade aparente da proteína bruta foi estimada através do cálculo:

$$\text{DAPB} = (\text{CPB} - \text{EFPB}) / \text{CPB}$$

Onde, DAPB = digestibilidade aparente da proteína bruta (%); CPB = consumo de proteína bruta (kg/dia); EFPB = excreção fecal de proteína bruta (kg/dia);

Para estimar o consumo de energia metabolizável (EM), foi calculada a digestibilidade aparente da EB com a equação:

$$EB \text{ digestível} = (EB_{\text{consumida}} - EB_{\text{excretada}}) / EB_{\text{consumida}}$$

A energia metabolizável foi calculada pela multiplicação da energia digestível calculada por 0,82 (NRC, 1996).

A digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foi estimado segundo a metodologia descrita por Tilley e Terry (1963) adaptado por Goering e Van Soest (1970).

A conversão alimentar em peso corporal foi calculada dividindo o consumo de matéria seca (kg) pelo ganho de peso corporal (kg) e a conversão alimentar em peso de carcaça dividindo o consumo de matéria seca pelo ganho em peso de carcaça.

### *Produção animal*

Na determinação do ganho médio diário dos animais foram realizadas pesagens no início, fim da adaptação e final do período experimental, após jejum alimentar e hídrico de 14 horas, sendo que as esagens iniciavam as 6h da manhã. No ajuste no fornecimento de suplemento, cálculo da taxa de lotação e ofertas de forragem, foi realizado 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 testes e o número de animais em cada piquete durante o período avaliado. O cálculo do ganho em carcaça e peso de carcaça inicial foi estimado utilizando as equações obtidas com os animais abatidos no início e fim do experimento. O peso de carcaça final foi obtido pelo romaneio de pesagem de carcaça fria disponibilizado pelo frigorífico. Para escolha dos animais abatidos como referência no início do experimento, em cada tratamento, os animais foram pesados e subdivididos em quatro lotes e então foi utilizado os animais com peso mais próximo da média do seu lote, totalizando quatro animais por tratamento abatidos no

início do experimento e todos os 24 animais foram abatidos no final de cada experimento. O rendimento do ganho (RG) foi calculado pela divisão do ganho em carcaça pelo ganho de PC.

Os abates experimentais foram feitos em jejum de sólidos e líquidos por aproximadamente 14 horas e, posteriormente, enviados para serem abatidos no mesmo dia no frigorífico comercial localizado a 80 km da área experimental com aproximadamente 18 a 22 horas de jejum. Os abates foram realizados seguindo as práticas de bem estar no abate (MAPA, 2000). Foram coletados e pesados separadamente o rúmen e intestino delgado e grosso com conteúdo gastrointestinal e, posteriormente, foram esvaziados, lavados e pesados, para determinação do peso de corpo vazio (PCVZ). O peso de corpo vazio foi superestimado, pois na equação não está computado as fezes e urina perdido entre a pesagem em jejum e o abate dos animais, porém neste trabalho iremos chamar de peso de corpo vazio.

$$\text{PCVZ} = \text{Peso em jejum} - \text{conteúdo do trato gastro intestinal}$$

#### *Análises estatísticas*

Os dados foram analisados em um delineamento inteiramente casualizado pelo procedimento MIXED do SAS 9.2 (SAS, 2008) com quatro tratamentos e três repetições (lote de dois animais cada) por tratamento ( $n = 12$ ). Como todas as variáveis apresentaram efeito antes do início do experimento, as mesmas foram testadas como covariáveis para as respectivas avaliadas no final do experimento. Inicialmente, foi testada a homogeneidade de regressão, que consiste em uma pré-suposição da ANCOVA que testa se existem diferenças entre os coeficientes dos modelos lineares que estimam as médias de cada tratamento. Quando foi observado efeito significativo ( $P < 0,05$ ), as médias ajustadas foram estimadas usando modelos específicos em cada tratamento na opção ESTIMATE. Sendo não significativo, a análise foi realizada tradicionalmente, adicionando a covariável no modelo estatístico. A diferença entre médias foi encontrada usando a opção PDIF e foi considerada significativa quando  $P < 0,05$  e tendência quando  $0,05 < P < 0,10$ .

### 4.3. Resultados

#### Experimento 1

Não houve diferença no consumo de pasto, matéria seca total, energia metabolizável (EM), proteína bruta (PB) e proteína bruta digestível (PBD) e na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e aparente da proteína bruta entre os tratamentos avaliados (Tabela 6).

No presente estudo houve diferenças na relação volumoso/concentrado nas diferentes fases da recria. No período das águas a relação V:C foi de 93,3:6,7 e 90,6:9,4 nos tratamentos AM-0,1% e AM-0,3% e de 100:0 e 96,4:4,6 nos tratamentos AA-SM e AA-0,1%. Já no período de transição águas-seca, essa diferença foi ainda maior, com valores de 79,6:20,4 e 66,5:33,5 nos tratamentos AM-0,3% e AM-0,6% e de 94,4:5,6 e 83,5:16,5 nos tratamentos AA-0,1% e AA-0,3%. Já no experimento 1 (terminação no pasto), a relação V:C foi de 25:75 e no experimento 2 (confinamento) foi de 13:87.

Tabela 6. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no pasto das variáveis consumo e digestibilidade

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos recria |         |        |         | EPM   | P-valor |
|-------------------|--------------------|---------|--------|---------|-------|---------|
|                   | AM                 | AM      | AA     | AA      |       |         |
|                   | 0,1-0,3            | 0,3-0,6 | SM-0,1 | 0,1-0,3 |       |         |
| Consumo           |                    |         |        |         |       |         |
| Pasto (g/kg PC)   | 4,7                | 4,9     | 5,0    | 5,2     | 0,2   | 0,19    |
| Total (g/kg PC)   | 20,1               | 19,9    | 20,3   | 19,9    | 0,4   | 0,23    |
| CEM (MJ/dia)      | 89,9               | 93      | 94,3   | 96,6    | 2,69  | 0,36    |
| CPB (kg/dia)      | 0,996              | 1,052   | 1,037  | 1,045   | 0,03  | 0,31    |
| CPBd (kgdia)      | 633,7              | 669,9   | 665,5  | 657,6   | 0,04  | 0,7     |
| CPB/MOD (g/kg)    | 161,7              | 161,4   | 161,4  | 160,9   | 0,07  | 0,17    |
| Digestibilidade   |                    |         |        |         |       |         |
| DIVMO (g/kg)      | 752,0              | 748,1   | 747,0  | 742,4   | 16,60 | 0,95    |
| DAPB (g/kg)       | 636,0              | 637,0   | 642,0  | 629,0   | 16,2  | 0,95    |

<sup>1</sup>CEM= energia metabolizável; CPB= consumo de proteína bruta total; CPBd= consumo de proteína bruta digestível; CPB/MOD= g de proteína bruta por kg de matéria orgânica digestível; DIVMO= digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica do pastejo simulado; DAPB= digestibilidade aparente da proteína bruta da dieta; EPM= Erro padrão da média; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

O PC final (PCF) e o peso de carcaça final (Cf) foram iguais entre os tratamentos avaliados ( $P=0,40$ ). O ganho médio diário em PC (GMD) foi menor nos animais recriados na transição águas seca no tratamento AM-0,6%, com ganho de 0,593 kg/animal/dia ( $P<0,01$ ). Porém, o ganho médio diário em carcaça na terminação no pasto (GMDc) foi igual entre os animais das diferentes estratégias ( $P=0,43$ ) (Tabela 7), apesar do GMD e GMDc serem diferentes durante a fase de recria (Figura 3 e 4). A conversão alimentar (CA) foi melhor nos animais dos tratamentos AM-0,1-0,3 e AA-SM-0,1, tanto quando avaliado pelo ganho de PC, quanto pelo ganho em carcaça.

Tabela 7. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no pasto nas variáveis peso de carcaça, ganho de peso por animal e rendimento do ganho

| Item <sup>1</sup>   | Tratamentos   |               |              |               | EPM   | P-valor |
|---------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|-------|---------|
|                     | AM<br>0,1-0,3 | AM<br>0,3-0,6 | AA<br>SM-0,1 | AA<br>0,1-0,3 |       |         |
| PCI (kg)            | 348,5         | 393,8         | 368,7        | 386,7         | -     | -       |
| PCF (kg)            | 466,7         | 482,2         | 477,8        | 492,8         | 22,10 | 0,34    |
| Cf (kg)             | 278,4         | 288,9         | 279,2        | 283,2         | 5,35  | 0,40    |
| GMD adaptação (kg)  | 1,300a        | 0,567b        | -0,053c      | 0,444b        | 0,11  | <0,01   |
| GMD (kg)            | 0,821a        | 0,593b        | 0,758a       | 0,737a        | 0,02  | <0,01   |
| GMDc (kg)           | 0,659         | 0,447         | 0,537        | 0,535         | 0,06  | 0,43    |
| RG (%)              | 80,2          | 75,4          | 70,8         | 72,6          | 10,1  | 0,81    |
| CAPc (kg/kg PC)     | 9,83b         | 14,70a        | 11,28b       | 13,51a        | 2,81  | <0,01   |
| CAC (kg/kg carcaça) | 12,25b        | 19,50a        | 15,92b       | 18,61a        | 3,57  | <0,01   |

<sup>1</sup> PCI= peso de carcaça inicial; PCF= peso de carcaça final; Cf= peso da carcaça final; GMD adaptação= ganho médio diário em PC na adaptação; GMD= ganho médio diário em PC; GMDc= ganho médio diário em carcaça; RG= rendimento do ganho; CAPc= conversão alimentar em kg de PC; CAC= conversão alimentar em kg de carcaça; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

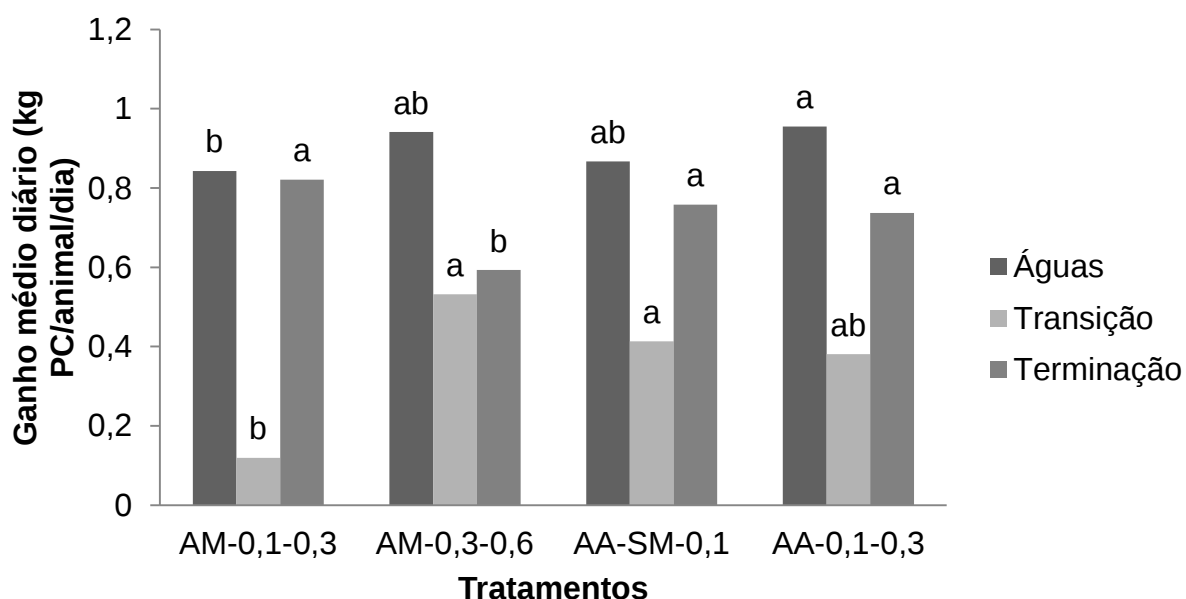


Figura 3. Ganho médio diário em PC dos animais na fase de recria no período das águas e transição e o efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no pasto. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes entre barras de mesma cor diferem entre si.

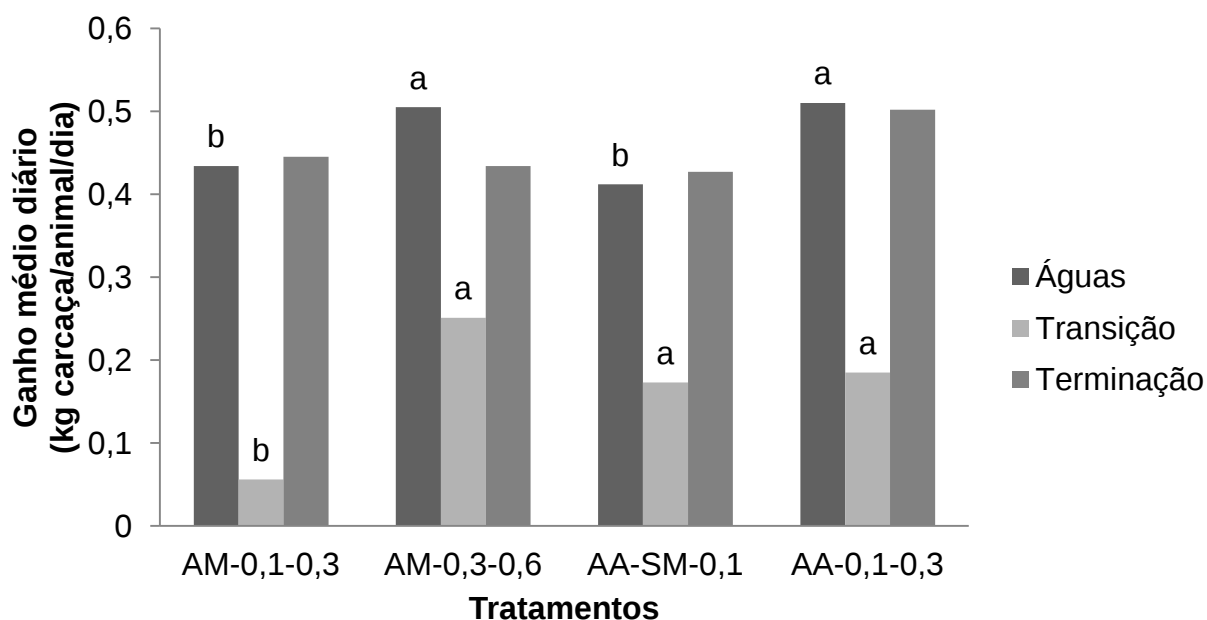


Figura 4. Ganho médio diário em carcaça dos animais na fase de recria no período das águas e transição e o efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no pasto. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes entre barras de mesma cor diferem entre si.

Não houve diferença no rendimento de carcaça (RCf), conteúdo gastro intestinal (CGIf), peso de rúmen (Rf) e intestino (If) e peso de corpo vazio (PCVZf) entre os tratamentos avaliados (Tabela 8).

Tabela 8. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no pasto nas variáveis rendimento de carcaça, conteúdo gastro intestinal, peso de rúmen e intestino e peso de corpo vazio

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos   |               |              |               | EPM  | P-valor |
|-------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|------|---------|
|                   | AM<br>0,1-0,3 | AM<br>0,3-0,6 | AA<br>SM-0,1 | AA<br>0,1-0,3 |      |         |
| RCf (%)           | 59,65         | 59,91         | 58,43        | 57,47         | 0,68 | 0,37    |
| CGIf (%PC)        | 5,6           | 4,81          | 4,68         | 5,4           | 0,39 | 0,25    |
| Rf (%PC)          | 3,65          | 3,61          | 3,77         | 3,03          | 0,14 | 0,11    |
| If (%PC)          | 2,6           | 2,66          | 2,3          | 2,8           | 0,26 | 0,41    |
| PCVZf (%)         | 94,4          | 95,2          | 95,3         | 94,6          | 0,49 | 0,21    |

<sup>1</sup>RCf= rendimento de carcaça final; CGIf= conteúdo gastro intestinal final; Rf= peso do rumen final; If= peso do intestino final; PCVZf= peso do corpo vazio final; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

## Experimento 2

Não houve diferença no consumo de matéria seca total, EB, EM, PB, PBD, PB/kg de MOD, DIVMO e DAPB entre os tratamentos avaliados (Tabela 9).

Tabela 9. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no confinamento nas variáveis consumo e digestibilidade

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |         |        |         | EPM   | P-valor |
|-------------------|-------------|---------|--------|---------|-------|---------|
|                   | AM          | AM      | AA     | AA      |       |         |
|                   | 0,1-0,3     | 0,3-0,6 | SM-0,1 | 0,1-0,3 |       |         |
| Consumo           |             |         |        |         |       |         |
| CMST (kg/dia)     | 7,36        | 7,99    | 8,02   | 8,10    | 0,36  | 0,22    |
| CMST (g/kg PC)    | 18,5        | 18,0    | 18,4   | 18,4    | 86    | 0,34    |
| CEM (MJ/dia)      | 70,56       | 74,42   | 73,2   | 76,2    | 10,45 | 0,53    |
| CPB (kg/dia)      | 0,937       | 1,002   | 0,988  | 1,026   | 0,54  | 0,41    |
| CPBd (kg)         | 596,0       | 638,5   | 634,2  | 645,6   | 0,11  | 0,33    |
| PB/MOD (g/kg)     | 173,6       | 171,3   | 171,4  | 166,3   | 2,34  | 0,47    |
| Digestibilidade   |             |         |        |         |       |         |
| DIVMO (g/kg)      | 770,1       | 770,1   | 770,1  | 770,1   | -     | -       |
| DAPB (g/kg)       | 630         | 644     | 621    | 639     | 17,36 | 0,65    |

<sup>1</sup> CMST= consumo de matéria seca total; CEB= consumo de energia bruta total; CEM= energia metabolizável; CPB= consumo de proteína bruta total; CPBd= consumo de proteína bruta digestível; DIVMO= digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica do pastejo simulado; DAPB= digestibilidade da proteína bruta da dieta; EPM= Erro padrão da média; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

Não houve diferença no PCF e Cf, GMD, GMDc e RG (Tabela 10), apesar do GMD e GMDc serem diferentes durante a fase de recria (Figura 5 e 6) . Os animais do tratamento AA-0,1% perderam peso durante a fase de adaptação, enquanto os demais ganharam peso ( $P<0,01$ ). O maior GMD durante a adaptação foi nos animais do tratamento (AM-0,1-0,3). Não houve diferença na conversão alimentar entre os animais dos tratamentos avaliados.

Tabela 10. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no confinamento nas variáveis peso de carcaça, ganho de peso por animal e rendimento do ganho

| Item <sup>1</sup>               | Tratamentos   |               |              |               | EPM  | P-valor |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|------|---------|
|                                 | AM<br>0,1-0,3 | AM<br>0,3-0,6 | AA<br>SM-0,1 | AA<br>0,1-0,3 |      |         |
| PCI (kg)                        | 352,3         | 391,2         | 378,8        | 384,5         | -    | -       |
| PCF (kg)                        | 453,3         | 494,5         | 475,0        | 502,7         | 19,7 | 0,21    |
| Cf (kg)                         | 256,3         | 274,3         | 267,3        | 283,3         | 11,1 | 0,30    |
| GMD adaptação (kg)              | 0,911a        | 0,667b        | -0,040c      | 0,714b        | 0,09 | <0,01   |
| GMD (kg)                        | 0,701         | 0,718         | 0,703        | 0,860         | 0,16 | 0,66    |
| GMDc (kg)                       | 0,445         | 0,434         | 0,427        | 0,502         | 0,11 | 0,95    |
| RG (%)                          | 63,4          | 60,4          | 60,7         | 58,3          | 0,1  | 0,69    |
| CA (kg/kg PC)                   | 10,63         | 11,10         | 11,17        | 10,76         | 1,42 | 0,30    |
| CA <sub>c</sub> (kg/kg carcaça) | 16,75         | 18,37         | 18,40        | 18,43         | 3,27 | 0,24    |

<sup>1</sup> PCI= peso de carcaça inicial; PCF= peso de carcaça final; Cf= peso da carcaça final; GMD adaptação= ganho médio diário em PC na adaptação; GMD= ganho médio diário em PC; GMDc= ganho médio diário em carcaça; RG= rendimento do ganho; CApc= conversão alimentar em kg de PC; CA<sub>c</sub>= conversão alimentar em kg de carcaça; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

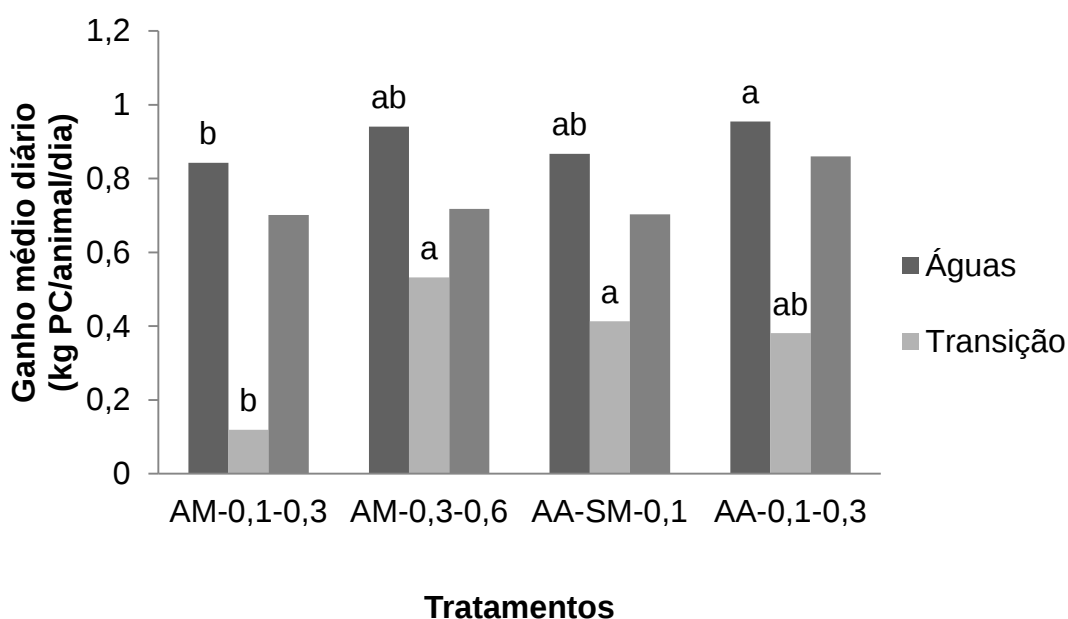


Figura 5. Ganho médio diário em PC dos animais na fase de recria no período das águas e transição e o efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no confinamento. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes entre barras de mesma cor diferem entre si.

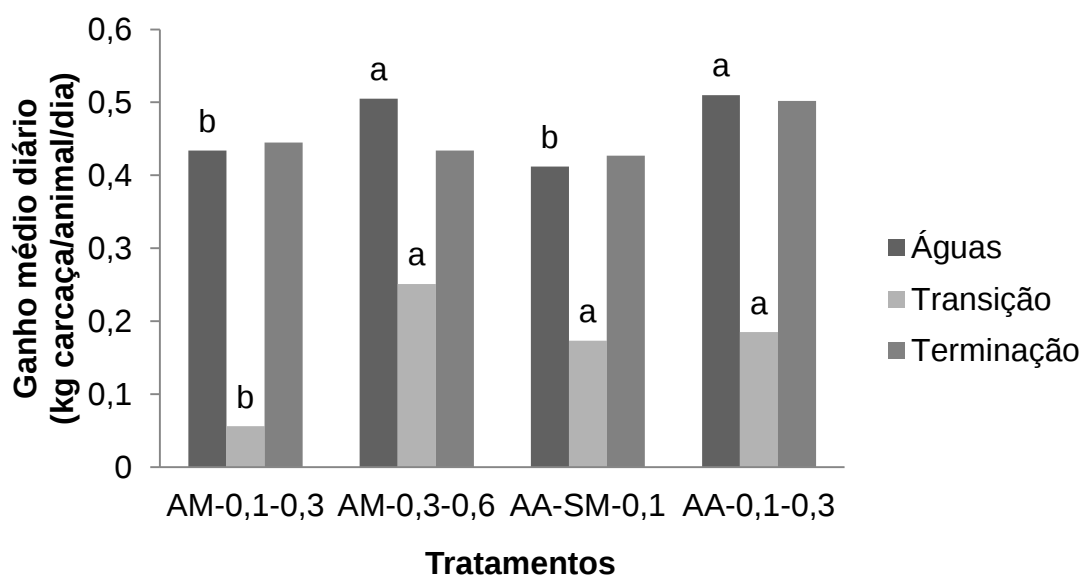


Figura 6. Ganho médio diário em carcaça dos animais na fase de recria no período das águas e transição e o efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no confinamento. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes entre barras de mesma cor diferem entre si.

Não houve diferença no RCf, Rf, If e PCVZ entre os tratamentos avaliados (Tabela 11).

Tabela 11. Efeito da altura do pasto do capim Marandu e diferentes níveis de suplementação durante a recria sobre a terminação no confinamento nas variáveis rendimento de carcaça, conteúdo gástrico intestinal, peso de rúmen e intestino e peso de corpo vazio

| Item <sup>1</sup> | Tratamentos |         |        |         | EPM  | P-valor |
|-------------------|-------------|---------|--------|---------|------|---------|
|                   | AM          | AM      | AA     | AA      |      |         |
|                   | 0,1-0,3     | 0,3-0,6 | SM-0,1 | 0,1-0,3 |      |         |
| RCf (%)           | 56,54       | 55,47   | 56,27  | 56,36   | 0,3  | 0,46    |
| CGIf (%PC)        | 6,14        | 5,87    | 6,61   | 4,63    | 0,55 | 0,26    |
| Rf (%PC)          | 4,18        | 4,05    | 4,10   | 4,02    | 0,08 | 0,59    |
| If (%PC)          | 3,15        | 2,57    | 3,23   | 1,81    | 0,52 | 0,54    |
| PCVZf (%)         | 93,9        | 94,1    | 93,4   | 95,4    | 0,38 | 0,27    |

<sup>1</sup>RCf= rendimento de carcaça final; CGIf= conteúdo gástrico intestinal final; Rf= peso do rúmen final; If= peso do intestino final; PCVZf= peso do corpo vazio final; Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si.

#### 4.4. Discussão

A baixa precipitação pluviométrica no verão anterior ao presente estudo (2013/2014) contribuiu para a baixa massa de forragem observada no experimento 1. A baixa oferta de forragem pode explicar o baixo consumo de matéria seca total e, além disso, as chuvas nos meses de setembro, outubro e novembro favoreceram o surgimento de perfilhos novos, fazendo com que os animais gastassem mais tempo pastejando em busca dos “brotos” e reduzindo o consumo de concentrado. Tal fato ocorreu porque os bovinos em pastejo tendem a selecionar partes da planta em função da sua maior preferência, como folhas verdes e jovens (RUGGIERI et al., 2008).

O consumo e a digestibilidade não foram alterados pelos planos nutricionais da fase de recria. Vale ressaltar que os resultados encontrados no consumo e digestibilidade foram bem próximos entre os tratamentos, tanto na terminação no pasto (experimento 1), quanto na terminação em confinamento (experimento 2).

Segundo o BR-Corte (2010), para ganhos de 0,793 kg/animal/dia de animal Nelore macho inteiro de 410 kg é estimado um consumo de matéria seca de 19,9 g/kg de PC e consumo de 1,0 kg de PB. Esses valores estão bem próximos dos observados no experimento 1, em que os animais recriados na transição no tratamento AM-0,3% tiveram GMD de 0,821 kg/animal/dia (Tabela 7) e apresentaram consumo de MS total de 20,1 g/kg de PC e consumo de PB de 0,996 kg/animal/dia (Tabela 6). Todavia, no tratamento AM-0,3-0,6 (experimento 1) observou-se GMD de 0,593 kg/animal/dia (Tabela 7), consumo de MS total de 19,9 g/kg de PC e consumo de PB de 1,052 kg/animal/dia (Tabela 6), sendo que, para o BR-Corte (2010), estima, nos animais de 440 kg desta categoria e este GMD, o consumo de matéria seca de 18,5 g/kg de PC e consumo de PB de 0,94 kg/animal/dia. Sendo assim, os dados obtidos neste trabalho condizem com as equações propostas pelo BR-Corte (2010), principalmente nas equações de consumo de matéria seca.

Em ambos os experimentos o consumo de PB/kg de MOD ficou próximo de 160 g, valor que, segundo Poppi e McLennan (1995), é considerado como ponto em que há máxima eficiência na síntese microbiana. Em contrapartida, está abaixo do

recomendado por Detmann et al. (2014), que seria de 200 g PB/kg de MOD para máxima eficiência de uso do nitrogênio em bovinos de corte.

O plano nutricional imposto durante a fase de recria pode afetar o desempenho durante a fase de terminação (RYAN et al., 1993). Sendo assim, os diferentes *status* nutricionais nesta fase alteram o tamanho de órgãos ligado à digestão, absorção e metabolização, os quais podem representar até 50% da exigência de manutenção de um animal influenciando diretamente na exigência nutricional para ganho de peso (JOHNSON et al., 1990).

Animais que estão com aporte nutricional constante, recebendo diariamente uma mesma quantidade de nutrientes, e passam a ingerir uma quantidade superior de nutrientes ou que mudam a fonte do nutriente, necessitam de um período para se adaptar a digerir, absorver e metabolizar essa maior quantidade de nutrientes. Essa influência da recria sobre a terminação ficou evidente na fase de adaptação, tanto no experimento 1, quanto no experimento 2. Animais que foram recriados no período das águas recebendo sal mineral e no período de transição recebendo 0,1% do PC em proteico (AA-0,1%) perderam peso durante os 15 dias de adaptação na terminação. Já os animais que tiveram menor ganho de peso durante a fase de recria na transição águas-seca (AM-0,3%), tiveram maior GMD durante a adaptação.

Concomitante a isso, a suplementação pode alterar o consumo de forragem (MOORE et al., 1999), alterando também a relação volumoso/concentrado (V:C) da dieta e as características ruminais (FIORENTINI et al., 2013). Dessa maneira, vale destacar a menor relação volumoso:concentrado do tratamento AA-0,1% na transição com valores de 94,4: 5,6 e no período anterior (águas) recebeu apenas sal mineral (AM-SM). Dietas com maior participação de concentrado proporcionam aumento das bactérias que degradam amido e produzem ácido lático e propiônico que acidificam o rúmen (ALLEN; BRADFORD; OBA, 2009). Segundo Russel e Wilson (1996), a presença de ácido lático aumenta a população de bactérias consumidoras de lactato, reduzindo, assim, os problemas com acidose ruminal, desde que a produção de ácido lático seja lenta. Sendo assim, animais que receberam suplementos na fase de recria podem apresentar condição de rúmen pré-adaptado à dieta com grande participação de amido durante a fase de terminação. Isso poderia explicar o baixo ganho de peso durante a fase de adaptação na

terminação dos animais que, durante a recria, receberam baixo nível de suplementação (AA-0,1%).

Outro fator que pode ter contribuído para o baixo ganho de PC na adaptação é a redução de conteúdo do trato gastrointestinal. Essa alteração pode ser explicada, principalmente, pela mudança na taxa de passagem, pois o fato de aumentar a disponibilidade de nutrientes mais digestíveis no ambiente ruminal aumenta a velocidade de passagem da digesta (MERTENS, 1987).

A fase de adaptação é muito importante, ainda mais se o tempo de terminação for curto. Dessa forma, o baixo desempenho durante a fase de adaptação é mais representativo nessas situações. No presente estudo, pode ter ocorrido um efeito de diluição do desempenho da fase de adaptação, pois os animais permaneceram 140 dias no sistema de terminação para alcançar o peso de abate preconizado.

O desempenho dos animais durante a fase de terminação no pasto (experimento 1) foi influenciado pelos planos nutricionais impostos durante a fase de recria. Os animais do tratamento AM-0,3-0,6, tiveram maior GMD que os animais do tratamento AM-0,1-0,3 durante a fase de recria. No entanto, durante a fase de terminação, os animais do tratamento AM-0,3-0,6 apresentaram menor GMD comparado com os demais tratamentos. Já o GMD e GMDc dos animais terminados em sistema de confinamento (experimento 2) não foi afetado pelos planos nutricionais imposto na fase de recria.

O GMDc e o Cf são os principais parâmetros para avaliar a rentabilidade de determinada estratégia, pois a variável “peso de carcaça” é com o que o frigorífico irá remunerar o produtor rural. No presente estudo, apesar dos planos nutricionais durante a fase de recria terem proporcionado diferentes Cf ao final da fase de recria, ao mensurar o peso de carcaça no final da fase de terminação, não foram observadas diferenças estatísticas. Porém, vale ressaltar que houve diferença numérica de 10,5 kg de carcaça, que representa 0,7@ entre os tratamentos AM-0,1-0,3 e AM-0,3-0,6 nos animais terminados no pasto, e de 27 kg de carcaça entre os tratamentos AA-0,1-0,3 e AM-0,1-0,3 nos animais terminados no confinamento, ou seja, 1,8@.

É importante destacar que o GMD dos animais confinados deste trabalho está bem abaixo do encontrado na prática. No presente estudo, houve uma redução abrupta no consumo de matéria seca. No dia 08/09/2014 todos os animais reduziram o consumo, sendo que a média era 2,3% do PC, reduzindo para 1,4% do PC. Na ocasião foram coletadas amostras de concentrado para análise, porém, a possível causa não foi identificada. O consumo foi se reestabelecendo aos poucos, mas não alcançou o consumo anterior.

A conversão alimentar (CA) é uma ferramenta muito importante na avaliação da eficiência do sistema de produção, porém, vale ressaltar que, para calcular a CA, é necessário calcular o consumo de matéria seca e o ganho de peso. Apesar de não ter observado diferenças no consumo de matéria seca total em g/kg de PC, há diferença numérica no consumo de matéria seca total em kg/animal/dia, com variação de 8,07 kg (AM-0,1-0,3) e de 9,95 kg (AA-0,1-0,3), devido à diferença no PC médio entre os animais de cada tratamento. Outro fator que se deve levar em consideração é a diferença no GMD entre os animais, melhorando a CA nos animais que tiveram maior GMD.

O fornecimento de uma mesma dieta por um período longo pode reduzir o efeito de planos nutricionais diferentes durante as fases anteriores na variável ligada ao conteúdo do trato gastro intestinal e órgãos relacionados. As diferenças no CGI dos animais observadas durante a fase de recria quando receberam diferentes dietas, não foram detectadas durante a fase de terminação recebendo uma mesma dieta. Além disso, Segundo Owens et al. (1993), durante a fase de terminação os animais têm o tamanho de órgãos estabilizados, sendo assim, há uma menor variação no tamanho de órgãos devido a menor taxa de crescimento nesta fase, quando comparado com a fase de recria.

Vale ressaltar que o rendimento de carcaça final (RCf) está acima do encontrado em trabalhos de pesquisas, isso se deve pelo fato de que o peso corporal foi mensurado após jejum de 14h, o que reduz o conteúdo do trato gastrointestinal aumentando assim a proporção de carcaça.

A terminação de touros jovens no pasto recebendo 2% do PC em concentrado ou no confinamento é uma estratégia utilizada no sistema de produção adotado, pois nesta fase há um aumento significativo na exigência nutricional do

animal, principalmente na demanda energética (OWENS et al., 1993). Dessa forma, é necessário considerar que, se caso os animais não iniciem o período de terminação e permaneçam por mais uma seca no sistema para serem abatidos no período das águas subsequentes, tal prática geraria um problema, pois, ao invés de abatermos um animal com, aproximadamente, um ano entre a recria e terminação, os mesmos seriam abtidos após um ano e meio. Além disso, o fato de substituímos animais mais pesados (>450 kg) por animais recém-desmamados aumenta a eficiência produtiva, pois estamos substituindo animais que possuem maior exigência nutricional por animais com menor exigência.

A implicação deste estudo é a exploração dos sistemas de recria por serem eficientemente mais produtivos que a fase de terminação. Sendo que os sistemas de produção adotados no presente trabalho durante a recria podem ser utilizados de acordo com o objetivo de produção, por não influenciarem o peso de carcaça final.

#### **4.5. Conclusão**

Planos nutricionais com baixo fornecimento de suplementos durante a fase de recria proporcionam baixo ganho de peso na fase de adaptação da terminação. Em contraste, sistemas com diferentes intensidades de pastejo associado a diferentes doses de suplementos durante a fase de recria não afetaram o peso de carcaça ao final da fase de terminação.

#### 4.6. Literatura Citada

ALLEN, M. S.; BRADFORD, B. J.; OBA, M. Board-invited review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3317-3334, 2009.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis**. 15 ed., Arlington, 1990. 1117 p.

BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, T. L. R.; et al. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology**, v.209, p.110-118, 2015.

BR-CORTE, 2010, , Exigencias nutricionais de zebuinos puros e cruzados, 2ed. Vicosal: UFV/ DZO. 193p.

BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p.494-531, 1994.

DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D.; et al. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v.162, p.141-153, 2014.

FIORENTINI, G.; MESSANA, J.D.; DIAN, P. H. M.; et al. Digestibility, fermentation and rumen microbiota of crossbred heifers fed diets with different soybean oil availabilities in the rumen. **Animal Feed Science and Technology**, v. 181, p. 26-34, 2013.

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.

HERSOM, M. J., HORN, G. W., KREHBIEL, C. R., PHILLIPS, W. A. Effect of live weight gain of steers during winter grazing: I. Feedlot performance, carcass characteristics, and body composition of beef steers. **Journal of Animal Science**. 82:262–272, 2004.

JOHNSON, D.E.; JOHNSON, K.A.; BALDWIN, R.L. Changes in liver and gastrointestinal tract energy demands in response to physiological workload in ruminants. **Journal Nutrition**, v. 120, p.649-655, 1990.

KIMURA, F.T.; MILLER,V. L. Improved determination of chromic oxide in cow feed and feces. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 5, p. 216-216, 1957.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, 64:1548-1558, 1987.

MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2000. Instrução Normativa número 3 de 17.01.2000-Technical Regulation of Methods for Humane Slaughtering of Livestock (Online). <http://www.agricultura.gov.br/animal/produtos-veterinarios/legislacao>. Acessado em 28/01/2016.

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,

MYERS, W.D.; LUDDEN, P. A.; NAYIGIHUGU, V.; et al. Technical Note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 179-183, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

OWENS, F.N., DUBESKI, P., HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 71, p. 3138-3150, 1993.

PESONEN, M.; JOKI TOKOLA, E.; HUUSKONEN, A. Effect of concentrate proportion and protein supplementation on performance of growing and finishing crossbred bulls feed a whole-crop barley silage-based diet. **Animal Production Science**, v. 54, p. 1399-1404, 2014.

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

RUGGIERI, A.C.; JANUSCKIEWICS, E. R.; CASAGRANDE, D.R.; REIS, R.A.; MAGALHAES, M. A. Morphological composition of marandu palisade grass pasture managed under different herbage allowance grazed by dairy cattle in rotational stocking system. In: Joint Annual Animal Science Meeting, 2008, Indianapolis. Joint ADSA-ASAS Annual Meeting, 2008, **Proceedings...** Champaign, ASAS : American Society of Animal Science, v. 86. p. 372, 2008.

RUSSEL, J.; WILSON, D.B. Why are ruminal cellulolytic bacteria unable to digest cellulose at low pH? **Journal of Dairy Science**, v.79, p.1503-1509, 1996.

RYAN, W.J.; WILLIAMS, I.H.; MOIR, R.J. Compensatory growth in sheep and cattle. II. Changes in body composition and tissue weights. **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 44, p. 1623-1633, 1993.

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.

SAS Institute. 2008. '**SAS/STAT 9.2 user's guide**.' (SAS Institute: Cary, NC).

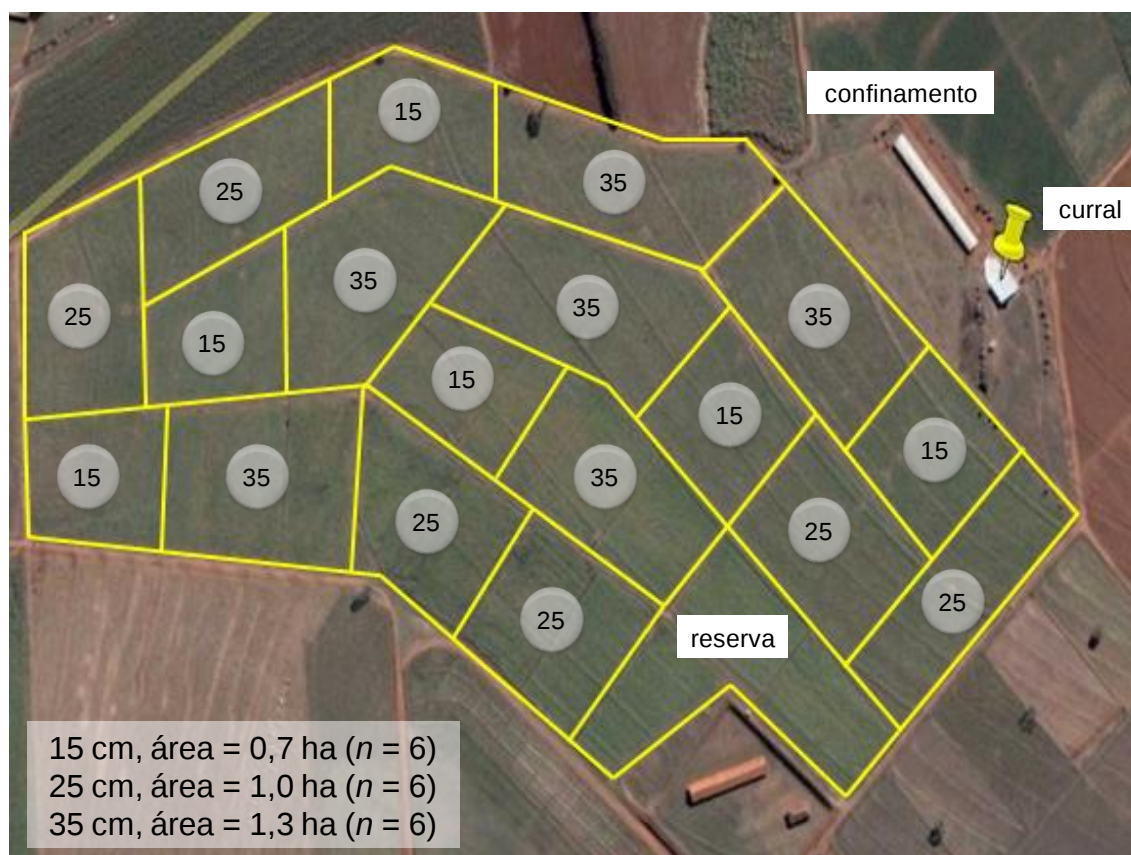
TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **J. Br. Grassl. Soc.**, v.l8, p.104-111, 1963.

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

VALENTE, 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

## 5. Apêndices

**APÊNDICE 1.** Área experimental do setor de Forragicultura da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP, e alturas de pastejo no período das águas.





**APÊNDICE 3.** Imagens dos animais na fase de estabelecimento das alturas experimentais no setor de Forragicultura, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Foto 1. Aquisição e escolha dos animais experimentais (22/09/2013). Foto 2. Chegada dos animais na área experimental e início do pastejo de uniformização das alturas (23/09/2013). Foto 3. Piquetes experimentais (26/09/2013). Foto 4. Suplementação para os animais (36/09/2016).



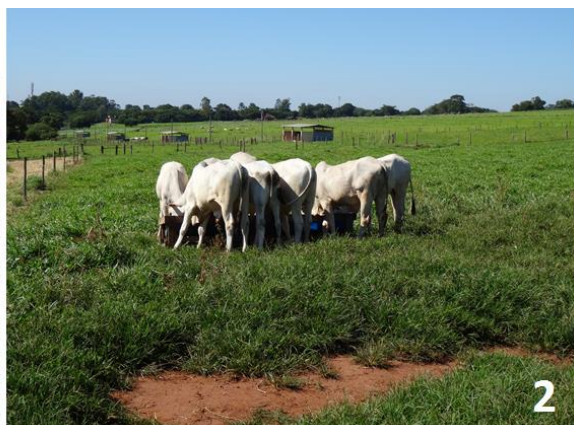
**APÊNDICE 4.** Imagens dos animais dos pastos de 15 cm durante o período das águas no setor de Forragicultura, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Foto 1. Pasto de 15 cm (13/10/2013). Foto 2. Animais do pasto de 15 cm (20/01/2014). Foto 3 animais no piquete de 15 cm (28/01/2014). Foto 4. Pasto de 15 cm (03/02/2014). Foto 5. Pastos de 15 cm (19/02/2014). Foto 6. Pastos de 15 cm (19/02/2014).



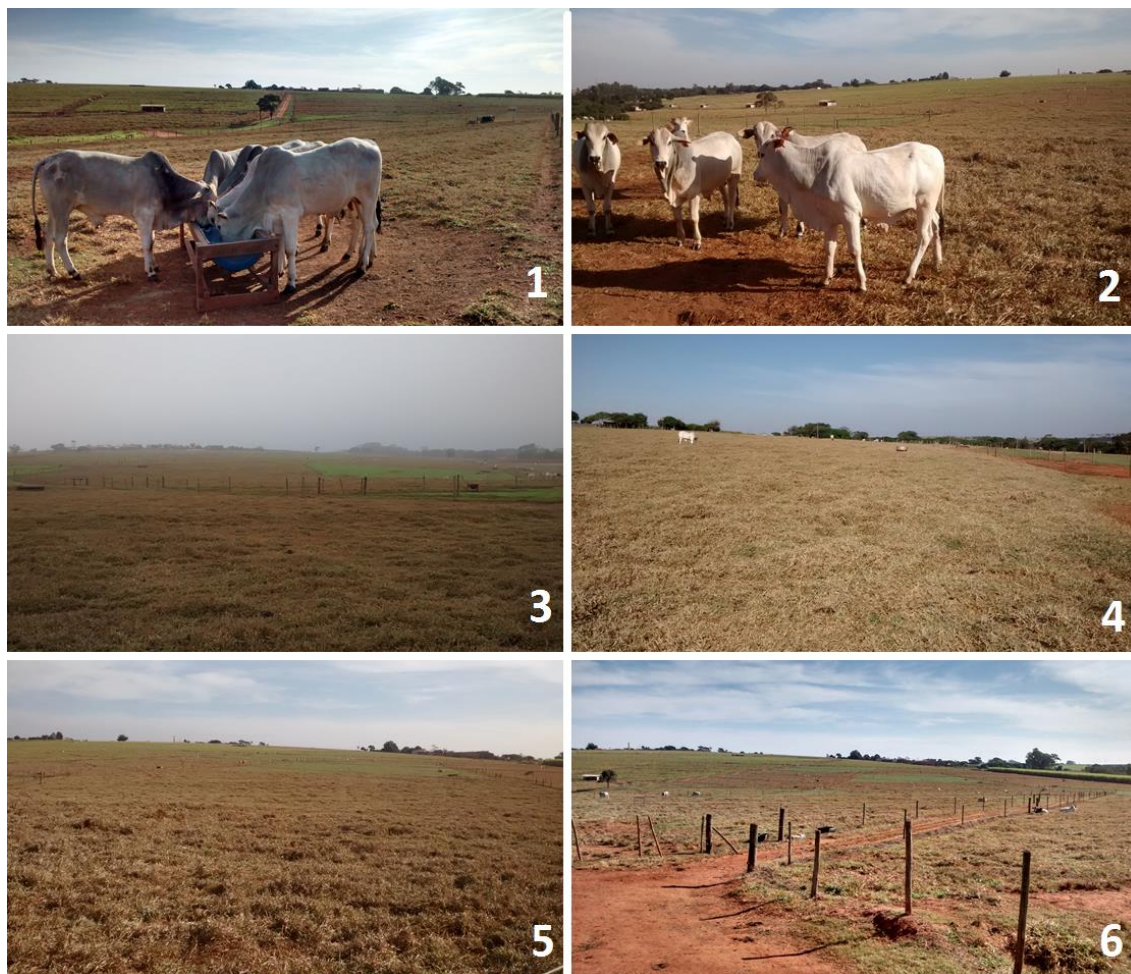
**APÊNDICE 5.** Imagens dos animais dos pastos de 25 cm durante o período das águas no setor de Forragicultura, FCAV/UNESP, de Jaboticabal, SP. Foto 1. Pasto de 25 cm (13/10/2013). Foto 2. Animais do pasto de 25 cm (20/01/2014). Foto 3 animais no piquete de 25 cm (20/01/2014). Foto 4. Animais no pasto de 25 cm (20/01/2014). Foto 5. Pastos de 25 cm (21/03/2014). Foto 6. Pastos de 25 cm (03/02/2014).



**APÊNDICE 6.** Imagens dos animais dos pastos de 35 cm durante o período das águas no setor de Forragicultura, FCAV/UNESP, de Jaboticabal, SP. Foto 1. Pasto de 35 cm (13/10/2013). Foto 2. Animais do pasto de 35 cm (20/01/2014). Foto 3. Animais no piquete de 35 cm (22/01/2014). Foto 4. Pasto de 35 cm (19/01/2014). Foto 5. Animais no pasto de 35 cm (18/01/2014). Foto 6. Pastos de 35 cm (03/02/2014).



**APÊNDICE 7.** Imagens dos animais e dos piquetes durante o período de transição águas seca no setor de Forragicultura, FCAV/UNESP, de Jaboticabal, SP. Foto 1. Animais consumindo suplemento nos pastos de 25 cm (15/05/2014). Foto 2. Animais do pasto de 35 cm (15/05/2014). Foto 3. Pasto de 25 cm (25/05/2014). Foto 4. Pasto de 35 cm (15/05/2014). Foto 5. Pasto de 35 cm (15/05/2014). Foto 6. Vista da área experimental (15/05/2014).



**APÊNDICE 8.** Imagens dos animais e área experimental da terminação dos animais no período da seca no setor de Forragicultura, FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. Foto 1. Animais consumindo concentrado nos pasto (01/08/2014). Foto 2. Animais terminados no pasto (27/08/2014). Foto 3. Pasto de 35 cm (27/08/2014). Foto 4. Pasto de 35 cm (15/05/2014). Foto 5. Animal confinado em baia individual (27/07/2014). Foto 6. Animal confinado em baia individual (27/07/2014).

