

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

MANEJO DO PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO NAS ÁGUAS E  
SEUS EFEITOS EM SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE  
NOVILHAS NA SECA

**Bruno Ramalho Vieira**

Engenheiro Agrônomo

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Novembro de 2011

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

MANEJO DO PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO NAS ÁGUAS E  
SEUS EFEITOS EM SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE  
NOVILHAS NA SECA

Bruno Ramalho Vieira

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para defesa do curso de doutorado em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Novembro de 2011



## DADOS CURRICULARES DO AUTOR

**BRUNO RAMALHO VIEIRA** – nascido no dia 23 de junho 1980, na cidade de Itanhém, Bahia, filho de Antônio José Motta Vieira e Maria do Rosário Ramalho Vieira. No mês de março do ano de 1999, iniciou o curso de Agronomia na Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), em Ilhéus-BA, e obteve o título de Engenheiro Agrônomo em agosto de 2004. Em fevereiro de 2005, foi contratado, por período de um ano, como “Técnico em desenvolvimento rural” pela Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola S/A – EBDA. No mês de maio de 2006 ingressou no curso de mestrado do programa de pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa – UFV e obteve o título de mestre em novembro de 2007, sob orientação do Prof. Dr. José Antônio Obeid e co-orientação dos professores, Odilon Gomes Pereira e Sebastião de Campos Valadares Filho. Em março de 2008 iniciou o curso de doutorado no programa de pós-graduação em Zootecnia da FCAV-UNESP, Câmpus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Dr. Ricardo Andrade Reis. Entre os meses de dezembro de 2010 à maio de 2011, fez seu estágio de doutoramento na “University of Queensland - Gatton Campus” - Austrália, na área de produção de ruminantes, sob orientação do professor Dennis Poppi.

## **DEDICO**

*Aos meus pais, Antônio José Motta Vieira e Maria do Rosário Ramalho Vieira,  
pelo amor incondicional, educação e oportunidades dadas,  
inclusive na minha formação profissional, e por serem tudo na  
minha vida. "A minha vida é fruto do amor de vocês"*

*Às minhas irmãs, Dayana Ramalho Vieira e Mylena Ramalho Vieira,  
pelo amor, amizade, companheirismo e conselhos  
em todos os momentos. E por terem me  
proporcionado momentos de muita felicidade.  
"Day e My, amo vocês"*

*À minha filha Ariella Ribeiro Ramalho,  
por simplesmente  
existir e ter se tornado  
uma pessoa tão  
importante na minha  
vida. "Eu te amo"*

**MINHA GRATIDÃO E HOMENAGEM**

## AGRADECIMENTOS

À Deus, por ter me concedido a vida e me dado saúde para trabalhar;

Aos meus pais, minhas irmãs e minha filha, por serem meu “porto seguro”, meus incentivadores, pelo amor incondicional e por serem tudo na minha vida;

À FCAV-UNESP – Campus de Jaboticabal, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso;

Ao professor Ricardo Andrade Reis, pela orientação, ensinamentos, confiança, oportunidades concedidas, conselhos e, principalmente, pela amizade;

À professora Ana Cláudia Ruggieri, por ter me ajudado com muita boa vontade todas as vezes que precisei, pelas sugestões nas bancas de qualificação e defesa de tese e pelos conhecimentos adquiridos em sua disciplina;

Ao professor e integrante da banca de qualificação, Dr. Flávio Dutra de Resende, pelas sugestões na melhoria do trabalho e os ensinamentos na sua disciplina;

Ao professor Mauro Dal Secco de Oliveira e a amiga Dr<sup>a</sup>. Liziane, pelas dicas e sugestões na banca de qualificação;

Ao professor Flávio Portela e o professor e amigo Manoel pelas contribuições sugestões na banca de defesa de tese;

Aos professores da FCAV-UNESP, aos quais tive a oportunidade de participar de suas disciplinas, pela excelência no ensino da Zootecnia;

A toda minha família, tios, primos e amigos da minha cidade natal (Itanhém-BA), pela torcida e pelos momentos de descontração quando estive visanto-os;

Ao meu avô materno Waldelino Ramalho, pelo exemplo de vida e pelos ensinamentos da arte de lidar com o gado, e às minhas avós, Maria Sicupira e Iracema Motta (*in memoriam*), pela bondade, carinho e amor;

À Isabela, pelo amor, carinho, companheirismo e total torcida pelo meu sucesso;

Aos amigos, Daniel (Big House), Mariana (Mari), Caio (Randapi), Virgílio (Morão), Eveline (Galega), Dante (Donda), João Guilherme (Galinheiro), pela cooperação na condução do experimento e pelos momentos de descontração;

Aos meus co-orientados Caio (Randapi), Dante (Donda), Virgílio (Morão), Mariana (Dôssim) e Rafael (Xinxá), pelo companheirismo, amizade, confiança e por ter me proporcionado à oportunidade de exercer orientação em pesquisa;

Ao amigo Paulo Moura Dian (Paulão), pelo companheirismo, amizade e receptividade na república quando cheguei à Jaboticabal;

Ao professor Dr. Juliano José de R. Fernandes, pela disposição na realização das intervenções cirúrgicas nos animais fistulados;

A todos os funcionários da Fazenda, pela cooperação e profissionalismo em especial, Sr. Zé, Fernandinho, Munrá, Ferrarinho e Perninha, pelo apoio e amizade;

Aos funcionários administrativos do departamento de Zootecnia da FCAV-UNESP, em especial à Adriana, pela disposição e simpatia;

Aos integrantes da república Canabrava, pela amizade, convivência e ajuda em momentos de muito trabalho no experimento;

À Bellman, Fazenda Maria Ofélia e Frigorífico Minerva que, por meio de parcerias, permitiram condições para execução deste trabalho;

À FAPESP, pela concessão da bolsa de estudos;

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização e sucesso deste trabalho.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	<b>1</b>
INTRODUÇÃO.....	1
OBJETIVOS .....	3
REVISÃO DE LITERATURA.....	4
1. GÊNERO BRACHIARIA.....	4
2. MANEJO DO PASTEJO.....	5
3. VALOR NUTRITIVO.....	8
4. COMPORTAMENTO INGESTIVO .....	12
5. CONSUMO E DIGESTIBILIDADE .....	14
6. SUPLEMENTAÇÃO.....	18
6.1. Princípios da suplementação .....	18
6.2. Características do suplemento e efeitos associativos .....	19
6.2.1. Efeitos associativos na suplementação energética .....	22
6.2.2. Efeitos associativos na suplementação protéica .....	23
7. SISTEMAS DE TERMINAÇÃO .....	26
 <b>CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS DO DOSSEL E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE SUPLEMENTADAS EM PASTAGEM DE CAPIM- MARANDU SUBMETIDAS A ALTURAS DE PASTEJO SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA</b>	
RESUMO.....	28
ABSTRACT.....	29
1. INTRODUÇÃO.....	30
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.1. Localização do experimento.....	31
2.2. Área experimental, fertilização do solo e dados climáticos .....	32
2.3. Períodos de avaliação e animais experimentais .....	34
2.4. Tratamentos e delineamento experimental .....	35

2.5. Variáveis estudadas .....	37
2.5.1. Massa de forragem e estrutura do dossel .....	37
2.5.2. Medidas de comportamento ingestivo .....	38
2.6. Análises estatísticas .....	39
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
4. CONCLUSÕES .....	53

### **CAPÍTULO 3 – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE SUPLEMENTADAS EM PASTAGEM DE CAPIM-MARANDU SUBMETIDAS A ALTURAS DE PASTEJO SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA**

RESUMO.....	54
ABSTRACT.....	55
1. INTRODUÇÃO.....	56
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	58
2.1. Localização do experimento.....	58
2.2. Área experimental, fertilização do solo e dados climáticos .....	58
2.3. Períodos de avaliação e animais experimentais .....	59
2.4. Tratamentos e delineamento experimental .....	61
2.5. Variáveis estudadas .....	63
2.5.1. Oferta de forragem .....	63
2.5.2. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes .....	64
2.5.3. Desempenho animal .....	66
2.5.4. Parâmetros ruminais .....	67
2.6. Análises estatísticas .....	67
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	68
4. CONCLUSÕES.....	84

### **CAPÍTULO 4 – MANEJO ALIMENTAR NA RECRIA DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE EM PASTAGEM DE CAPIM-MARANDU SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA NA FASE DE TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO E NO PASTO**

RESUMO.....	85
ABSTRACT.....	86

1. INTRODUÇÃO.....	87
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	89
2.1. Localização do experimento.....	89
2.2. Área experimental e dados climáticos .....	89
2.3. Períodos de avaliação e animais experimentais .....	90
2.4. Tratamentos e delineamento experimental .....	91
2.5. Variáveis estudadas .....	94
2.5.1. Massa de forragem .....	94
2.5.2. Consumo individual de matéria seca .....	95
2.5.3. Desempenho e tempo de terminação .....	96
2.5.4. Características de carcaça .....	97
2.6. Análises estatísticas .....	98
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	99
4. CONCLUSÕES.....	104
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>105</b>

## MANEJO DO PASTEJO E SUPLEMENTAÇÃO NAS ÁGUAS E SEUS EFEITOS EM SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE NOVILHAS NA SECA

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a estrutura do dossel, o comportamento ingestivo, o consumo de forragem e o desempenho animal de novilhas, da raça Nelore, suplementadas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob lotação contínua com taxa de lotação variável, durante o período das águas. Foram avaliados três alturas do dossel (15, 25 e 35 cm) e três suplementos (sal mineral, suplemento energético, e suplemento energético-protéico) em um esquema fatorial 3x3 totalizando nove tratamentos. Com exceção do sal mineral, que foi fornecido *ad libitum*, os suplementos foram fornecidos a 0,3% do PC/dia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com duas repetições de piquete. As avaliações ocorreram entre os meses de janeiro e maio de 2009. Na época seca foi avaliado o impacto dos manejos da época de águas em dois sistemas de terminação (pasto ou confinamento) sobre o ganho de peso, o tempo de terminação e as características de carcaça dos animais. A maior altura do dossel determinou maior massa e oferta de forragem do pasto, superior consumo e menor tempo de pastejo dos animais. Entretanto, os suplementos não influenciaram essas características. O uso de suplementos energético e energético-protéico aumentou o desempenho animal, não havendo diferença entre os suplementos para nenhuma das variáveis estudadas, com exceção da concentração de amônia ruminal, que foi influenciada pelo suplemento energético-protéico em alguns horários do dia. O uso da suplementação energético-protéica, assim como as maiores alturas do pasto reduziram o tempo de terminação dos animais no período de seca, indiferente do sistema utilizado, mas não interferiu nos ganhos de peso e no consumo de matéria seca dentro de cada sistema. A terminação em confinamento aumentou a deposição de gordura nas carcaças.

**Palavras chave:** altura do dossel, características de carcaça, comportamento ingestivo, consumo de forragem, estrutura do pasto, suplementação animal

## **GRAZING MANAGEMENT AND SUPPLEMENTATION IN RAINY SEASON AND ITS EFFECTS IN FINISHING SYSTEMS OF HEIFERS IN DRY SEASON**

**ABSTRACT:** The objective was evaluate the canopy structure, the ingestive behavior, the forage intake and the performance of Nellore heifers supplemented in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture under continuous stocking and variable stoking rate during the rainy season. The treatments consisted of three canopy heights (15, 25 and 35 cm) associated with three types of supplements (a mineral, an energy supplement and a protein/energy supplement) on a factorial 3x3, totalizing 9 treatments. The mineral salt was provided *ad libitum* while the other supplements were provided at 0.3% of body weight/day. Experimental design was completely randomized with two paddocks replications. The evaluations were realized between January and May of 2009. In the following dry season were evaluated the impact of the previous treatment on finish systems (pasture or feedlot) on the performance, days to slaughtered and carcass quality. It was observed that the sward height affect forage mass, forage allowance, all the pasture structural features, animal intake and grazing time. However, the supplements did not affect these variables. The use of energy or protein supplement increased animal performance, without differences between the supplements for any variable evaluated, other than ruminal ammonia concentration, witch were affected by the protein supplement. The use of energy/protein supplement, as well as higher pasture height were positively related to time to slaughtered on the dry season, independent on the finish system, but did not affect the daily gain nor feed intake. The feedlot finish increased the fat deposition on the carcass.

**Key words:** animal supplementation, canopy height, carcass characteristics, forage intake, grazing behavior, sward structure

## **CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **INTRODUÇÃO**

Acontecimentos importantes, como a obtenção do título de maior exportador de carne bovina do mundo, marcaram a pecuária de corte brasileira na última década, resultantes principalmente da aplicação de técnicas modernas de produção, da melhoria na sanidade e no potencial genético das raças zebuínas, principalmente a raça Nelore, juntamente com o crescimento econômico do país. Essas mudanças permitiram ao setor, ganho em volume de produção e produtividade, colocando o Brasil em condição de destaque no cenário mundial de produção de carne bovina. No entanto, a busca por melhorias na eficiência bio-econômica de produção e também na qualidade da carne é uma constante necessária para que a cadeia produtiva possa permanecer competitiva com outros segmentos, especialmente o de carne de aves e suínos, que tornam-se cada vez mais eficientes e competitivas no mercado.

Em relação à produção de carne mundial, o Brasil possui vantagem pelo baixo custo de produção, quando comparado aos outros países exportadores, como os EUA, devido ao fato de mais de 95% da produção de carne brasileira ser baseada na utilização de pastagens (LANA, 2005). Estas, uma vez estabelecidas, podem ser manejadas como fonte de nutrientes passíveis de transformações em produto animal de baixo custo. Entretanto, as oscilações no suprimento e demanda de nutrientes são fatores determinantes de produção e dependentes do meio ambiente (solo, clima, chuva), da pastagem e do manejo do pastejo adotado.

As flutuações estacionais da qualidade e disponibilidade dos pastos resultam em aumento da idade de abate dos animais (POPPI & MACLENNAN, 1995), influenciando desse modo o acabamento e a qualidade da carcaça. Neste contexto, o aprimoramento de técnicas de manejo que possibilitam potencializar a utilização das pastagens, o aumento da taxa de lotação e, principalmente, o ganho de peso, torna-se interessante, pois possibilita ao animal menor tempo para atingir o peso de abate, reduzindo sua permanência no sistema de produção e, conseqüentemente, diminui o número de

estações secas (fase crítica) de sua vida. Para que isso se torne possível, é preciso equacionar o suprimento quanti-qualitativo de forragem com a demanda do animal por alimento (exigências nutricionais) de acordo com os objetivos de produção e produtividade almejados.

Dentre as gramíneas utilizadas para produção de bovinos de corte, a espécie *Brachiaria brizantha* cv. Marandu (capim-marandu) merece destaque por representar cerca de 50% das áreas de pastagens cultivadas no Brasil (MACEDO, 2006). Nesse cenário, é fácil entender a necessidade de pesquisas com manejo do pastejo, em pastagens formadas com o capim-marandu sob lotação contínua, com ajuste da taxa de lotação determinada por um critério de manejo. Dentre os critérios de manejo do pastejo, a altura do dossel é um indicador funcional de intensidade de pastejo que pode ser utilizado de forma prática e ser correlacionada com outros critérios de manejo, tais como massa de forragem, oferta de forragem e índice de área foliar (IAF) (VIEIRA et al., 2006).

Outra técnica muito utilizada na bovinocultura de corte, com objetivo de evitar a perda de peso dos animais e aumentar a produtividade por área durante o ano, é a utilização de suplementos concentrados na época seca, que é caracterizada pela insuficiência na qualidade e quantidade de forragem disponível. Por apresentar tais características, as respostas positivas com a utilização de suplementos concentrados na seca, principalmente os protéicos, são eficientes e incontestáveis. Contraposto, a estação chuvosa do ano é caracterizada por possuir condições climáticas favoráveis para produção de massa foliar verde com maiores teores protéicos e de nutrientes digestíveis totais (NDT), quando comparados à estação seca. O período das águas também é época com possibilidades de se explorar o máximo do desempenho animal em pastagens. Entretanto, a forma com que essas condições ocorrem aliadas às estratégias de manejo utilizadas, às interações entre qualidade e quantidade do pasto e ao fornecimento de nutrientes via suplemento, proporciona diferenças na magnitude das respostas com a técnica de suplementação sobre o desempenho do animal e por área de pastagem explorada (REIS et al., 2009a).

Neste contexto, a característica do suplemento passa a ser importante para que haja eficiência bio-econômica da suplementação na época das águas. Para tal, o suplemento deve ser formulado de forma a suprir as deficiências da forragem e atender as exigências dos animais para os ganhos determinados, sendo a viabilidade da suplementação nas águas dependente, em grande parte, do desempenho dos animais mantidos em pastagens sem suplementação (SANTOS et al., 2009).

Com base no exposto, fica evidente a importância do manejo do pastejo, aliado à estratégias de suplementação no período de águas, objetivando a maximização dos recursos utilizados e aumento da eficiência do sistema

## **OBJETIVOS**

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos de diferentes alturas do pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em lotação contínua, juntamente com a utilização de suplementos sobre:

- ✓ As características estruturais do pasto e o comportamento ingestivo de novilhas da raça Nelore;
- ✓ O valor nutritivo da forragem, o consumo e digestibilidade aparente de nutrientes e o desempenho individual por animal e por área em novilhas da raça Nelore na fase de recria;
- ✓ Os parâmetros ruminais em novilhos da raça nelore fistulados no rúmen;
- ✓ O efeito do manejo na fase de recria em pastagem sobre o desempenho, o tempo de terminação e as características de carcaça em novilhas da raça Nelore terminadas em confinamento ou no pasto.

## REVISÃO DE LITERATURA

Em um ecossistema pastoril, vários são os fatores que determinam o desempenho animal, os quais se interagem, constituindo um sistema dinâmico, onde alterações ocorrem a cada instante. Neste cenário, discutir de forma integrada todos os fatores controláveis e não controláveis que influenciam o desempenho animal, torna-se uma tarefa complexa. Neste texto, serão discutidos em tópicos, os fatores que determinam à produtividade do sistema pastoril e que fazem parte dos objetivos de estudo neste trabalho.

### 1. GÊNERO *BRACHIARIA*

As plantas do gênero *Brachiaria* são caracterizadas pela sua grande flexibilidade de uso e manejo, sendo tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização para um grande número de espécies forrageiras (DA SILVA, 2004). Dentre os cultivares de *Brachiaria brizantha*, o capim-marandu é o mais utilizado para o estabelecimento de pastagens e sobre o qual se têm uma maior quantidade de informações (VALLE et al., 2010).

O capim-marandu descende diretamente de um acesso introduzido em 1967 na região de Ibirarema no estado de São Paulo, onde foi distribuída para outras regiões (NUNES et al., 1985). Em 1976, esse acesso passou a integrar a coleção de plantas forrageiras do Instituto IRI em Matão-SP, que em 1978 o repassou ao Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Corte, em Campo Grande-MS, sendo testada segundo protocolo de avaliação e lançada no mercado brasileiro em 1984 como capim-marandu (VALLE et al., 2010).

Segundo NUNES et al. (1985), a espécie *Brachiaria brizantha* é originária da África tropical e encontrada em Madagascar, Sri Lanka, Austrália, Suriname e Brasil e possui características como hábito de crescimento cespitoso; colmos iniciais prostrados, mas com produção de perfilhos eretos; bainhas pilosas; lâminas foliares linear-lanceoladas, pilosas na face ventral e glabras na face dorsal; inflorescência na forma de

espiguetas e colmos floríferos eretos, frequentemente com perfilhamento nos nós superiores e proliferação de inflorescências sob regime de corte ou pastejo. Além disso, os principais atributos dessa espécie são: alta resposta à aplicação de fertilizantes, capacidade de cobertura do solo e alta produção de raízes e sementes. Por outro lado, possui baixa adaptação a solos mal drenados, moderada resistência à seca e necessidade de solos medianamente férteis para persistência à longo prazo (VALLE et al., 2010). Esses mesmos autores relatam ainda que até o momento não foram detectadas ocorrências de cigarrinha-das-pastagens e fotossensibilização hepatógena em *Brachiaria brizantha*.

FONSECA et al. (2006), após avaliação de 348 trabalhos publicados na seção Forragicultura de três periódicos brasileiros, atestaram que o capim-marandu recebeu maior número de pontos, ou seja, é uma das plantas forrageiras mais estudadas no Brasil em razão da sua expressividade nas áreas de pastagens cultivadas. No entanto, ainda existe a necessidade de informações sobre as interações existentes entre o manejo do pastejo e as estratégias de suplementação com vistas a potencializar o desempenho animal.

## **2. MANEJO DO PASTEJO**

Nos últimos anos o elevado potencial de produção das pastagens tropicais tem sido ressaltado e justificado pela disponibilidade de espécies forrageiras extremamente produtivas e adaptadas ao pastejo, como é o caso dos capins dos gêneros *Brachiaria*, com destaque para o capim-marandu, que adquiriu grande expressividade nas áreas de pastagens cultivadas. No entanto, a eficiência e a sustentabilidade de sua utilização nos sistemas de produção de gado de corte estão aquém do seu potencial ótimo, principalmente em virtude da redução na fertilidade do solo e do inadequado manejo do pastejo utilizado (FLORES et al., 2008).

Em grande parte das propriedades brasileiras, o método de pastejo utilizado é o de lotação contínua, no entanto, sem ajuste de taxa de lotação, proporcionando, em algumas situações, um sub-pastejo, com baixas taxas de utilização do pasto e, em

outras, mais freqüentemente observado, um grande número de animais na mesma área, sem planejamento prévio e sem que haja aumento em ganho por área, ocorrendo um conseqüente super-pastejo, apresentando algumas vezes sinais de degradação como, áreas de solo descoberto e plantas invasoras.

Outra questão, é que ainda existem recomendações muito simplistas e generalistas de uso e manejo do pastejo com a manutenção dos pastos em alturas de pastejo pré-estabelecidas e definidas de forma arbitrária e empírica (sem fundamentação técnico-científica), feitas com taxas de lotação fixa e sem levar em conta aspectos relacionados com a ecofisiologia das plantas forrageiras, ignorando as variações de clima, solo e micro-região que interferem na produção dos pastos em diferentes regiões do país e que influenciam a produção em uma mesma região ao longo do ano e de ano para ano (DA SILVA, 2004).

Segundo HODGSON (1990), a essência do manejo do pastejo consiste em encontrar o balanço eficiente entre o crescimento da planta, o seu consumo e a produção animal, a fim de manter estável o sistema de produção. Nesse contexto, GOMIDE & GOMIDE (2001) sugeriram que a planta forrageira seja utilizada de forma mais racional, por meio de práticas de manejo sustentáveis que permitam alta produtividade e aproveitamento eficiente da forragem produzida, de modo a gerar máxima produtividade animal. Para que isso ocorra, é necessário adequação do manejo do pastejo aos limites específicos de cada espécie forrageira, tendo como princípio básico o entendimento das relações entre a freqüência e intensidade de desfolhação associado à disponibilidade da forragem em termos quantitativos e qualitativos, objetivando maximizar o desempenho individual por animal e/ou por área (REIS et al., 2009a).

No ecossistema pastagem, o controle da desfolhação é determinante da sustentabilidade do mesmo, principalmente por se tratar de um evento de caráter antagônico, ou seja, a planta utiliza as folhas para captar luz e realizar a fotossíntese, produzindo carboidratos, que permitem a manutenção da vida e do desenvolvimento. Por outro lado, esse mesmo componente morfológico, a folha, é a fração da planta forrageira que compõe a maior parte da dieta de animais em pastejo (RUGGIERI et al.,

2008). Portanto, há a necessidade de encontrar soluções de manejo que favoreçam tanto a planta forrageira quanto o animal em pastejo, permitindo alta produtividade de forragem aliada a um elevado desempenho animal.

Existem diferentes indicadores de intensidade de pastejo como, pressão de pastejo, oferta de forragem, massa de forragem residual, índice de área foliar (IAF) residual, altura do dossel, entre outros, que o manejador pode lançar mão na tentativa de estabelecer critérios para o manejo do pastejo. Destes, a altura do pasto o indicador funcional de intensidade de pastejo, que pode ser utilizado de forma prática no campo, podendo também ser correlacionado com os outros critérios de manejo, por exemplo, oferta de forragem verde (VIEIRA & ZANINE, 2006). Ao utilizar um ou outro referencial de manejo, estes refletem o mesmo objetivo, cujo fundamento é o ajuste entre a massa de forragem e a taxa de lotação, objetivando controlar, simultaneamente, a qualidade e a quantidade de forragem e manter a sustentabilidade do sistema (REIS et al., 2009b).

Quando se determina a altura do dossel como critério de manejo do pastejo é importante reconhecer que esta tem efeito sobre o crescimento da planta forrageira. Pastos mantidos com maior pressão de pastejo, ou seja, manejados com alturas mais baixas, possui um menor IAF e o fluxo de tecidos dessas plantas é caracterizado por crescimento e senescência menos intensos, quando comparados aos pastos manejados mais altos. Entretanto, com pastejo leniente, que resultam em elevado IAF, a planta é capaz de captar maior quantidade de radiação solar, obtendo assim maiores taxas de fotossíntese bruta e conseqüente crescimento, porém acompanhado de maiores perdas por respiração e senescência (BIRCHAM & HODGSON, 1983), indicando a existência de um mecanismo de compensação e sugerindo que o acúmulo de forragem é relativamente constante (PARSON et al., 1983).

Em decorrência da complexa interação entre os processos envolvendo o acúmulo de forragem e a utilização em sistemas de lotação contínua, a altura do dossel pode ser um critério capaz de relacionar adequadamente o crescimento concorrente do pasto com a utilização e, conseqüentemente, com a estrutura do dossel e as respostas em consumo e desempenho animal (MAXWELL & TREACHER, 1987). Partindo desse princípio, alguns estudos foram realizados no Brasil, na última década com gramíneas

de clima tropical (GONÇALVES, 2002; SARMENTO, 2003; SBRISSIA, 2004; MOLAN, 2004; FLORES, 2008; AZENHA, 2010; CASAGRANDE, 2010) e com objetivo de avaliar as repostas dos animais e da planta manejada com diferentes alturas.

Apesar de alguns desses estudos citados acima utilizar a suplementação como estratégia de fornecimento de nutrientes, afim de potencializar o ganho animal, todos confirmaram que a estratégia de manejo baseada no monitoramento e no controle da altura do dossel gera relações bastante consistentes entre as respostas da planta forrageira e dos animais e permite o entendimento dos efeitos das variações estruturais do dossel sobre a produção, a persistência da planta e o desempenho animal.

Desta forma, para conciliar alta produção de forragem e perenidade do pasto com elevada produção animal, deve-se adequar o manejo da desfolhação e estabelecer um equilíbrio que respeite os limites de tolerância específicos de cada espécie forrageira.

### **3. VALOR NUTRITIVO**

O potencial de uma planta forrageira é representado pela produção de matéria seca e pela qualidade, e esta depende, dentro da mesma espécie, de seus constituintes químicos que são diretamente influenciados pelas propriedades químicas e físicas do solo, condições climáticas, idade fisiológica da planta (VAN SOEST, 1994) e pelo manejo que o pasto é submetido. Além disso, em um sistema de produção de bovinos em pastejo, o desempenho animal é um indicativo da qualidade da forragem, e pode ser importante para comparações entre plantas forrageiras fornecidas no cocho ou para animais em pastejo.

O termo qualidade de forragem ou valor alimentício, normalmente é confundido com o valor nutritivo. Entretanto existem diferenças de conceituação entre os termos que merecem ser discutidos. Quando a massa de forragem e o potencial animal não são limitantes, a qualidade do pasto ou valor alimentício é definida pela produção por animal, estando diretamente relacionada com o consumo voluntário e com a disponibilidade dos nutrientes contidos na mesma. Deste modo, a definição mais

adequada de qualidade da forragem é a que relaciona o desempenho do animal com o consumo de energia digestível (ED). Contraposto, o valor nutritivo refere-se apenas ao conjunto formado pela composição química da forragem, sua digestibilidade e a natureza dos produtos de digestão (MOTT & MOORE, 1970). Desta forma, uma discussão do valor nutritivo da forragem não deve incluir qualquer referência ao consumo voluntário, exceto quando se consideram os possíveis efeitos do mesmo sobre a digestibilidade (MOORE, 1994). No entanto, para que essas informações referentes ao valor nutritivo da forragem sejam úteis em termos práticos, elas devem estar disponíveis antes do fornecimento ao animal, para que possam ser usadas para prever o desempenho animal, seja fornecida exclusivamente ou quando associada a concentrados. Segundo POPPI & McLENNAN (2007), a importância de ambos, valor nutritivo e consumo voluntário, como componentes da qualidade da forragem, vêm sendo discutidos há anos, sendo a qualidade da forragem apontada pelos autores como o fator mais importante que influencia a produtividade de um ruminante, quer seja, em pastejo ou em confinamento.

A principal limitação na aplicação prática das informações sobre qualidade de forragem é a falta de uma definição ou uma expressão precisa do termo. Nas pesquisas com plantas forrageiras submetidas ao pastejo, à qualidade do pasto não entra como uma variável, onde possa gerar um número exato que defina qualidade. A qualidade é representada por um conjunto de informações, tais como a composição química, o consumo voluntário e a digestibilidade dos nutrientes, que são estimados a partir de metodologias apropriadas no campo e/ou através de análises executadas no laboratório. Tais informações devem ser geradas com muito critério pelos pesquisadores, pois são importantes para estimativa de equações para predição acurada do desempenho animal, ou seja, da qualidade da forragem.

A distribuição dos diversos componentes químicos nas plantas varia nos diferentes tecidos e órgãos, em razão de especificidade da organização física das células vegetais. Entretanto, de modo geral, os principais constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias: aqueles que compõem a estrutura da parede celular, os quais são de menor disponibilidade no

processo de digestão; e aqueles contidos no conteúdo celular, de maior disponibilidade (BERTIPAGLIA, 2008).

As gramíneas de clima tropical, possuem maior proporção da fração relacionada aos constituintes da parede celular, quando comparados as de clima temperado. VAN SOEST (1994) atribui esse fato às elevadas temperaturas, que são características marcantes das condições tropicais e promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das células, o que resulta em decréscimo do “pool” de metabólitos no conteúdo celular, além de promover a rápida conversão dos produtos fotossintéticos em componentes da parede celular, e um rápido aumento nos teores de carboidratos estruturais, tendo assim, como consequência, a redução sensível dos níveis de digestibilidade.

Na nutrição de ruminantes, a fração fibrosa é determinada pela fibra em detergente neutro (FDN), que pode ser correlacionada negativamente com a ingestão de matéria seca. Entretanto, o conhecimento da fração indigestível da FDN (FDNi) juntamente com o as propriedades físicas dessas fibra, permite maior entendimento e pode fornecer correlações mais acuradas com a digestibilidade do pasto.

Outra entidade nutricional que deve ser considerada para determinação do valor nutritivo de uma forragem é o teor de proteína. Em termos nutricionais, a fração protéica da forragem pode ser dividida em duas, uma considerada disponível, e outra indisponível à degradação ruminal. Dentre a fração protéica considerada disponível, existem variações na solubilidade e portando na digestibilidade efetiva das frações, sendo que a taxa de passagem possui alta influência nos valores de degradabilidade final. Portanto, nem toda proteína contida na forragem estará disponível para utilização na fermentação ruminal, e isto se torna ainda mais importante em gramíneas de clima tropical, onde o conteúdo de N associado às frações fibrosas de baixa degradação é considerável. Isto acontece devido à localização dessa fração da proteína na bainha do feixe vascular, a qual sabidamente apresenta baixa taxa de degradação em decorrência da lignificação (REIS et al., 2009a).

O estágio de desenvolvimento da planta é também um fator que tem alta correlação com o valor nutritivo. Com a maturidade da planta, as concentrações dos

componentes digestíveis, como os carboidratos não estruturais, minerais e as proteínas são reduzidos e, a proporção de lignina, celulose, hemicelulose e outras frações indigestíveis como cutina e sílica aumentam (EUCLIDES & QUEIROZ, 2000). De acordo com CHERNEY & MERTENS (1998), as frações químicas que estão associadas com a ingestão e a digestibilidade incluem a fibra, lignina e a proteína. Outras, tais como o tanino, amido e a fibra solúvel, possuem importância particular em alguns tipos de plantas forrageiras, em especial as leguminosas. QUEIROZ (2007) observou redução da concentração de proteína e aumento do teor de fibra, além de queda na digestibilidade, quando o capim-marandu foi colhido com 60 dias de rebrotação ao invés de 30 dias.

A concentração de nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ ) no rúmen é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína dietética e à retenção de N pelo animal (DA SILVA & LEÃO, 1979). De acordo com POPPI & McLENNAN (1995), animais alimentados com dietas contendo valores acima de 210 g de proteína bruta (PB)/kg de matéria orgânica digestível (MOD), apresentam elevada perda de N. Por outro lado, em dietas que contêm menos de 100g de PB/kg de MS, ocorre limitação na síntese protéica microbiana, possivelmente em consequência da deficiência de aminoácidos, de amônia e de energia para os microrganismos do rúmen. Segundo os autores, para que ocorra máxima eficiência na síntese de proteína microbiana, a dieta deverá conter, no mínimo, 160 g de PB/kg de MOD no rúmen. Com isso, ressalta-se a importância da relação do teor de proteína com a digestibilidade, ao invés, dos valores absolutos, podendo ocorrer excesso de proteína nas dietas de ruminantes a base de plantas forrageiras tropicais mesmo que essas tenham teores relativamente baixos de proteína.

Nesse contexto, quando objetiva-se fornecer alimento de bom valor nutritivo ao animal em pastejo, é de suma importância o entendimento dos fatores que afetam a qualidade e disponibilidade da forragem, com ênfase naqueles relacionados às espécies forrageiras, fatores ambientais e de manejo. Entretanto, a qualidade de forragem é um tópico complexo, pois na sua avaliação ocorrem interações entre

disciplinas acadêmicas, gerando diferentes perspectivas na interpretação de seu resultado (VAN SOEST, 1994).

#### **4. COMPORTAMENTO INGESTIVO**

Em ambientes complexos e heterogêneos como as pastagens, o desempenho animal está relacionado com uma série de interações dinâmicas entre solo, planta, animal e o clima. A identificação e conhecimento destas relações permitirão a compreensão dos mecanismos que operam na relação planta-animal e predição do desempenho animal (HODGSON, 1985).

O estudo do comportamento ingestivo é uma ferramenta que pode auxiliar no entendimento do desempenho animal e pode ser caracterizado pela distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos definidos e discretos de atividades, comumente classificadas como ingestão, ruminação e descanso ou ócio (PENNING et al., 1991). A ingestão de alimentos é uma das funções mais importantes dos seres vivos, inclusive dos bovinos, que respondem diferentemente aos vários tipos de alimentos e dietas, alterando os níveis de produção, a taxa de fertilidade e o comportamento alimentar.

O tempo de pastejo é um dos fatores relacionados ao consumo de forragem com maior ou menor gasto de energia e que se correlaciona com fatores como a disponibilidade de matéria seca, a proporção de material que pode ser colhido pelo animal, o grau de seletividade e o consumo que posteriormente afetará o desempenho animal. Segundo POPPI et al. (1987), a massa de forragem oferecida influencia a curva de resposta do consumo do animal, pois altera a estrutura do pasto através de seus componentes, altura e/ou densidade.

A estrutura do pasto é definida por LACA & LEMAIRE (2000) como sendo a distribuição e o arranjo da parte aérea das plantas que compõem a comunidade vegetal. Segundo CARVALHO et al. (2001), as características estruturais do pasto são conseqüências das variáveis morfogênicas que exprimem o crescimento das plantas (taxa de aparecimento de folhas, taxa de alongação das folhas e duração de vida da

folha), resultando nas variáveis estruturais (tamanho da folha, densidade de pontos de crescimento e número de folhas vivas por perfilho).

Do ponto de vista animal, a estrutura da planta é importante, porque constitui a base de características estruturais que originam a composição morfológica do pasto e sua acessibilidade aos animais. De acordo com CARVALHO et al. (2005), as características associadas à planta que afetam a facilidade de coleta da forragem pelo animal são a altura e a densidade do pasto, a baixa fibrosidade das lâminas foliares, a disposição espacial dos tecidos vegetais preferidos, a presença de barreiras à desfolhação, tais como bainhas e colmos, e o seu teor de matéria seca.

Estas características do dossel determinarão o grau de seletividade exercido pelos animais em pastejo e a eficiência com que a forragem é colhida, determinando a quantidade total de nutrientes ingeridos (STOBBS, 1973). Assim, variações nas características do pasto têm grande influência sobre o comportamento ingestivo dos animais e consumo de forragem. Por estas razões, o conhecimento das características que evidenciam a condição da pastagem, quando associadas às informações quantitativas da forragem disponível são de grande interesse para decisões quanto às recomendações do manejo do pastejo (CANTO et al., 2001). Como foi discutido nos itens anteriores, o manejo adequado dos animais em pastejo torna-se imprescindível para maior eficiência e economicidade em sistemas produtivos.

Considerando os fatores que influenciam o comportamento ingestivo de animais em pastejo, a radiação solar e a temperatura parecem ser os fatores climáticos mais determinantes para o consumo, pois influenciam o apetite (DA SILVA & LEÃO, 1979) e o comportamento dos animais em pastejo, além de afetar de forma indireta o consumo, em virtude de sua influência no valor nutritivo (Wilson et al., 1976) e na disponibilidade de forragem (MOTA et al., 1981). ZANINE et al. (2007) atribuíram à influência da temperatura ao pastejo intenso dos animais nas horas mais frescas do dia, no início da manhã e no final da tarde. Os mesmos autores também afirmam que a influência da temperatura sobre o comportamento de pastejo dos animais dependerá de aspectos relacionados ao grupo genético, categoria animal e arquitetura e distribuição do sombreamento na área de pastagem.

Um aspecto importante para um melhor aproveitamento das pastagens refere-se ao conhecimento dos horários da concentração do pastejo pelos animais (FARINATTI et al., 2004). A definição dos horários nos quais, preferencialmente, os animais exercem o pastejo é importante para o estabelecimento de estratégias adequadas de manejo, como o fornecimento de suplementos alimentares. O horário de fornecimento é um fator determinante da interferência do suplemento sobre o pastejo. REIS et al. (2011) relataram a necessidade de fornecer suplemento nos horários de baixa atividade de pastejo, e sugeriram que esse manejo deveria ser feito nos horários mais quentes do dia, na tentativa de evitar efeitos de substituição do pasto por suplemento.

Em se tratando de aspectos metodológicos, dentre os componentes utilizados no estudo do comportamento animal, a escolha do intervalo de tempo entre as observações é um fator bastante relevante, uma vez que a observação contínua dos animais é um processo que despence muita mão-de-obra, tornando-se impraticável quando se deseja observar um número elevado de animais. SALLA et al. (1999) afirmaram que o tipo de estudo para avaliar o tempo médio diário de ingestão, ruminação e descanso pode ser feito com a escala de até 15 minutos entre as observações. Segundo os mesmos autores, a escolha do intervalo para definir as séries temporais deve ser um compromisso entre o poder de detectar mudanças na ocorrência das atividades e a precisão, sem que ocorra redundância.

## **5. CONSUMO E DIGESTIBILIDADE**

A digestibilidade é um dos principais componentes que determinam a qualidade de uma planta forrageira, pois de acordo com DA SILVA & LEÃO (1979) é uma característica exclusiva do alimento que indica a porcentagem de cada nutriente desse alimento que o animal pode utilizar, podendo essa, influenciar diretamente no consumo voluntário.

De todos os nutrientes necessários às exigências nutricionais para produção de bovinos, a energia, sob a forma principalmente, de celulose e hemicelulose, constitui a principal contribuição das forragens. A extensão da digestão microbiana dos

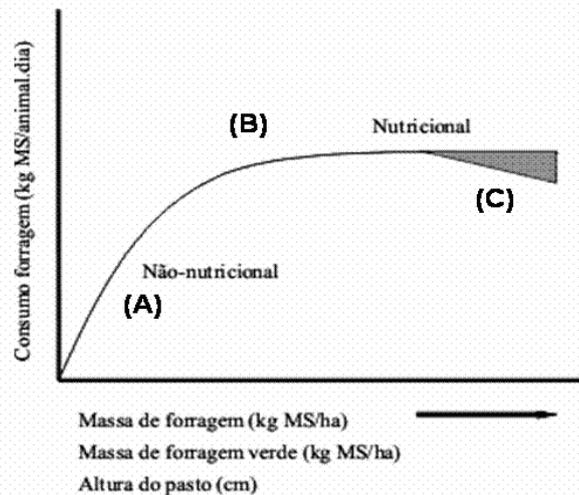
carboidratos estruturais no rúmen se relaciona com a digestibilidade da forragem e, juntamente com a taxa de digestão desses mesmos carboidratos, irão determinar o valor alimentício da forragem para o ruminante, não apenas sob o aspecto energético, como ainda protéico e outros (GOMIDE, 1974).

O entendimento do consumo de forragem pelo bovino também é importante, do ponto de vista do manejo dos recursos forrageiros, pois a estimativa do consumo é essencial para o ajuste da taxa de lotação das pastagens (CARVALHO et al., 2007). A qualidade da forragem deve ter a mesma importância, pois afeta o desempenho dos animais. Assumindo-se que o consumo não é limitante, o animal poderá expressar o seu potencial máximo de desempenho. Entretanto, existe uma série de fatores inerentes ao animal (espécie, categoria e tamanho do animal, o comportamento ingestivo, o estado fisiológico e o potencial produtivo), relacionadas aos seus requerimentos nutricionais, que associados ao suprimento de nutrientes do pasto, podem influenciar diretamente o consumo de forragem.

POPPI et al. (1987) propuseram uma teoria onde o consumo de matéria seca em condições de pastejo está em função da oferta de forragem verde e altura do pasto e, descrevem o modelo regido por fatores nutricionais e não-nutricionais (Figura 1). Na parte ascendente da curva (A), o controle da ingestão é regulado pela oferta de forragem e a habilidade do animal em colher o pasto, sendo considerada a característica mais limitante da ingestão. Nesta parte, os fatores considerados não-nutricionais são influenciados pela estrutura do dossel, e pelo comportamento ingestivo do animal. Esses fatores, discutidos no item anterior, são também conhecidos por HODGSON (1990) como comportamentais.

Na seção assintótica da curva (B), a oferta não é mais o limitante e o controle da ingestão passa a ser decorrente de fatores nutricionais, relacionados à qualidade da forragem ingerida, incluindo digestibilidade e tempo de permanência do alimento no rúmen. A fase de platô do consumo (C) é relacionada diretamente ao aporte de nutrientes da planta e, conseqüentemente, é determinante no atendimento das exigências nutricionais dos animais (VAN SOEST, 1994). Nesta fase, o consumo de matéria seca pode manter-se constante ou declinar, devido a uma possível redução no

valor nutritivo da forragem com o aumento da oferta e altura do pasto. Por este motivo, o conhecimento dos teores dos nutrientes do pasto é de grande importância no entendimento do balanço nutricional da dieta para animais em pastejo.



**Figura 1.** Consumo de forragem em condições de pastejo. Adaptado de POPPI et al., (1987).

Segundo MERTENS (1994), o controle da ingestão de alimentos por bovinos também pode ser explicado pelos seguintes mecanismos: o psicogênico, que envolve a resposta animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento e ao ambiente; o fisiológico, em que o controle é feito pelo balanço nutricional da dieta, especificamente relacionado à manutenção do equilíbrio energético; e o físico, que está associado à capacidade de distensão do próprio rúmen e ao teor de FDN da dieta. Apesar dos autores terem relacionado esses mecanismos ao controle da ingestão por animais em confinamento, os mesmos podem ser aplicados a animais em pastejo quando suplementados com concentrado.

De acordo com VAN SOEST (1965), a fração da FDN de plantas forrageiras, de baixo a moderado valor de digestibilidade, também está relacionado com a ingestão da dieta total pelos bovinos, pois a fermentação e a passagem da FDN pelo rúmen-retículo

são mais lentas do que outros constituintes dietéticos, promovendo grande efeito sobre a limitação do consumo por enchimento. MERTENS (1992) sugeriu que o consumo de FDN de 1,2% do peso vivo (PV) é o valor de consumo a partir do qual a ingestão de alimentos em vacas de leite é controlada pelo afeito de enchimento do rúmen. Entretanto, esse valor não pode ser extrapolado para outras categorias, principalmente para animais de corte da raça Nelore, uma vez que o consumo médio de uma vaca de alta lactação pode chegar até 4% do peso corporal.

O teor de proteína do pasto é também um indicativo de valor nutritivo e se correlaciona com mecanismo fisiológico da ingestão, uma vez que esse nutriente pode limitar o consumo dos animais. Quando a proteína da dieta está desbalanceada, com baixa disponibilidade de compostos nitrogenados e com alto teor de FDN, o suprimento de proteína degradada no rúmen torna-se limitante para o crescimento microbiano de bactérias que degradam fibra, comprometendo a digestão da parede celular com a conseqüente redução da ingestão do alimento (DOVE, 1996). A ocorrência desse fato é muito comum na época seca do ano ou em pastos mal manejados (estágio de crescimento avançado), onde é necessária a adição de concentrados protéicos, a fim de corrigir possíveis deficiências desse nutriente, potencializando a digestibilidade da fibra e conseqüente consumo de forragem.

Com relação aos métodos para estimativa do consumo de forragem por animais em pastejo, CARVALHO et al. (2007) citam que há avanços claros na determinação dos componentes do consumo e todas as metodologias para estimar o consumo têm vantagens e desvantagens e não existe um método melhor e sim, aquele que se ajuste aos objetivos de cada experimento. É importante saber que, indiferente da metodologia escolhida, a estimativa acurada do consumo individual de um grupo de animais em pastejo é uma tarefa difícil e requer muito critério por parte dos avaliadores.

## **6. SUPLEMENTAÇÃO**

Pode-se definir a suplementação como o ato de adicionar os nutrientes deficientes na forragem disponível na pastagem, relacionando-se com a exigência dos animais em pastejo (REIS et al., 1997).

### **6.1 Princípios da suplementação**

Em decorrência das alterações quantitativas e qualitativas observadas nas gramíneas tropicais ao longo do ano, a suplementação estratégica para animais mantidos em pasto é tradicionalmente dividida no Brasil Central em duas épocas, águas (verão) e secas (inverno). Quando utilizada de forma mais precisa e eficiente, a suplementação pode ser dividida em quatro (águas, transição água-seca, seca e transição seca-água).

De maneira geral, a suplementação de animais em pastejo é realizada com os objetivos de corrigir as deficiências de nutrientes da forragem, aumentar a capacidade de suporte das pastagens, potencializar o ganho de peso, diminuir a idade ao abate, auxiliar no manejo das pastagens e fornecer aditivos ou promotores de crescimento (REIS et al., 2005). Neste sentido, a suplementação tem como princípio básico, suprir aqueles nutrientes limitantes ao desempenho animal almejado. Contudo, os suplementos são caros e, freqüentemente, usados para corrigir erros de manejo. Desta forma, devem ser o último recurso a ser utilizado, de modo que os pecuaristas necessitam avaliar outras estratégias de manejo da pastagem antes de considerarem o seu uso. Entretanto, assumindo que estas estratégias já foram adotadas, os suplementos podem ser utilizados com eficácia (POPPI & McLENNAN, 2007).

A suplementação deve ser usada como meio de maximizar a utilização da forragem disponível, com adição de nutrientes, sem que haja fornecimento além das exigências dos animais (PATERSON et al., 1994). Entretanto, erroneamente, em muitos sistemas de produção de carne que fazem uso da suplementação de bovinos mantidos em pastagens no Brasil, pode-se observar que não existe uma preocupação de

relacionar a quantidade e a qualidade da forragem com o tipo de suplemento a ser fornecido, ou seja, a suplementação é definida de forma isolada às características da forragem. Esse erro de estratégia, muitas vezes é justificado pela falta de um índice qualitativo da forragem e pode custar a eficiência econômica do sistema de produção.

A manipulação nutricional, via suplemento, representa uma forma de otimizar o desempenho animal em pastejo por meio de estímulo da atividade microbiana ruminal, ou seja, com objetivo de atender às exigências nutricionais dos microrganismos ruminais e consequentemente, dos bovinos. Condições favoráveis à proliferação de microrganismos são fundamentais para que os ruminantes utilizem os carboidratos estruturais dos pastos.

O uso de suplementos concentrados na estação chuvosa do ano deve ser criteriosamente analisado, com estabelecimento de metas a serem alcançadas dentro de um determinado sistema de produção de carne. Apesar dos custos relacionados ao incremento de concentrado, o ganho adicional a ser obtido com a suplementação nas águas pode resultar em redução considerável no período de terminação do animal, tanto em pasto ou em confinamento, com possíveis retornos econômicos (REIS et al., 2009a).

## **6.2 Características do suplemento e efeitos associativos**

Ao contrário da suplementação no período seco, que firmou-se como ferramenta de manejo eficiente na última década, a suplementação durante o período das águas é prática relativamente recente no Brasil. Neste tipo de suplementação, o ajuste fino dos nutrientes que compõem o concentrado são determinantes para eficiência bioeconômica do sistema. Neste sentido, tem-se adotado três linhas em relação à características dos nutrientes a serem fornecidos, através do fornecimento de energia, de proteína ou a combinação de proteína e energia (REIS et al., 2004).

De acordo com REIS et al. (2009b), as respostas à utilização da suplementação por animais em pastejo no período das águas têm sido variadas, em virtude do tamanho

e estágio fisiológico do animal e, principalmente, do manejo da pastagem e do tipo de suplemento adotado, que afeta principalmente o consumo.

As fontes nitrogenadas disponíveis para serem incluídas nos suplementos para ruminantes, podem ser divididas em dois grupos. A proteína dietética chamada de proteína verdadeira e as fontes de nitrogênio não protéico (NNP), sendo as últimas totalmente solúveis no rúmen e caracterizadas por serem aproveitadas pelas bactérias ruminais na produção de proteína microbiana. No entanto, as fontes de proteína verdadeira apresentam diferentes teores de proteína degradável no rúmen (PDR). O farelo de algodão e o glúten de milho, por exemplo, são fontes de proteína verdadeira com diferentes teores de PDR, contendo 64,7 e 18% PDR/PB total, respectivamente (CABRAL et al., 2001).

Em relação às fontes de alimentos concentrados energéticos, o milho grão moído é o mais utilizado nas dietas para ruminantes, entretanto a utilização da polpa cítrica como fonte energética vem crescendo, principalmente em regiões produtoras, como o estado de São Paulo. O valor energético da polpa cítrica é aproximadamente 85% do valor do milho (STERN & ZIEMER, 1993). Segundo VALADARES FILHO et al. (2006), a polpa cítrica contém 7% de amido e 22% de pectina, que é considerada um polissacarídeo estrutural, não amiláceo, de alta e rápida degradação ruminal (VAN SOEST et al., 1991), porém, com características sob o aspecto de fermentação ruminal, que a qualificam como um produto intermediário entre volumosos e concentrados. A fermentação da pectina é peculiar, gerando grande quantidade de energia por unidade de tempo, como ocorre com o amido e açúcares, porém com fermentação acética, que caracteriza o uso da celulose e da hemicelulose, reduzindo os riscos de acidose (FEGEROS et al., 1995).

O conhecimento do valor nutritivo da forragem, assim como a natureza dos ingredientes utilizados na formulação dos suplementos, é de fundamental importância para que possam ser criadas estratégias nutricionais que visem potencializar a utilização dos substratos energéticos e protéicos na dieta total. A falta de conhecimento relacionado a esses processos pode causar efeitos deletérios no consumo e na

digestibilidade dos nutrientes, que podem ser atribuídos às interações existentes entre o suplemento e o alimento basal.

Segundo MOORE (1980), a principal interação que ocorre entre consumo de pasto e de suplementos fornecidos aos animais mantidos em pastagens é a do efeito associativo, e esse pode ser de três tipos: aditivo; substitutivo e combinado (Figura 2).

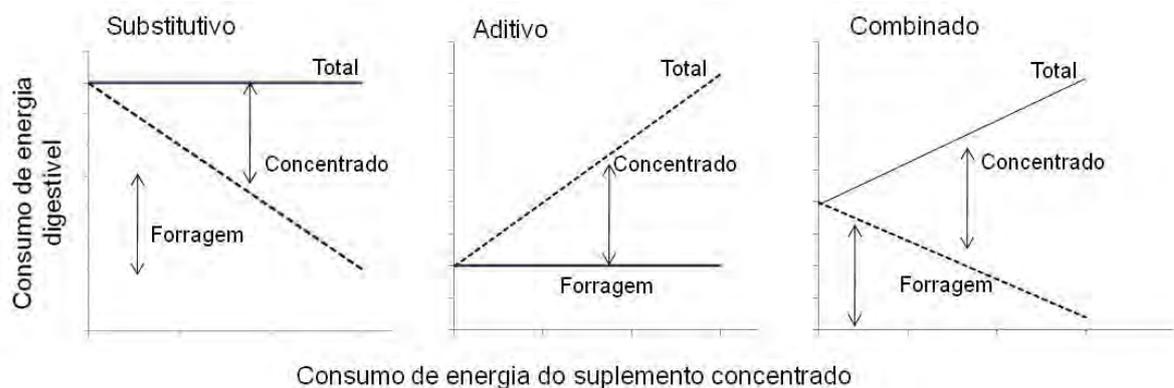


Figura 2. Efeitos associativos da suplementação de concentrados no consumo de energia pelos ruminantes no pasto. Adaptado de MOORE (1980).

O efeito substitutivo é caracterizado pela diminuição do consumo de energia digestível oriunda da forragem, enquanto se observa aumento no consumo de concentrado, mantendo constante o consumo total de energia digestível.

O efeito aditivo refere-se ao aumento no consumo total de energia digestível em virtude do aumento do consumo de concentrado, podendo o consumo de energia proveniente da forragem permanecer constante ou ser aumentado.

E no efeito combinado, observa-se ambos os efeitos, ou seja, ocorre diminuição no consumo de forragem associada ao aumento no consumo de concentrado, resultando, desta forma, em maior consumo de energia digestível total.

### **6.2.1. Efeitos associativos na suplementação energética**

A inclusão de grãos, como milho grão moído, em dietas volumosas pode causar redução na digestibilidade da fibra. De acordo com LENG (1990), esse fenômeno é atribuído a dois efeitos. O efeito específico (queda no pH) e o efeito não-específico (efeito carboidrato) que interferem no crescimento de bactérias celulolíticas. Em animais mantidos em pastagens tropicais, a variação do pH ruminal devido à suplementação da dieta parece ser relativamente pequena, variando entre 6,5 e 7,0 não interferindo no adequado crescimento das bactérias que utilizam carboidratos fibrosos. GRANT & MERTENS (1992) sugeriram que pH 6,2 seria o ponto mínimo onde a inibição da utilização da celulose se torna significativo, devido às mudanças na população microbiana.

Desta forma, o efeito carboidrato pode ser considerado o principal responsável pela depressão da digestibilidade da fibra. Entretanto, isso dependerá do nível de suplemento utilizado e os ingredientes que o compõe. Os resultados de COSTA et al. (2009) suportam a afirmativa de que a disponibilidade de carboidratos solúveis pode deprimir a digestão da fibra sem afetar o pH ruminal e esse quadro parece ser reflexo da alta efetividade das fibras longas (MERTENS, 1994), que atuam na manutenção das condições ruminais. Entretanto, algumas fontes energéticas utilizadas em concentrados podem ter diferentes tipos de resposta na digestão da fibra. COSTA et al. (2009), ao avaliarem, *in vitro*, o efeito do incremento exclusivo de amido e pectina sobre a degradação da FDN em forragem de alta qualidade (capim-elefante com 21 dias de rebrotação), observaram que houve uma redução de 9,9 e 8,4% na taxa de degradação da FDN potencialmente digestível (FDNpd). Os autores atribuíram esse resultado ao “efeito carboidrato”.

DIXON & STOCKDALE (1999), em uma extensa revisão sobre os efeitos associativos entre grãos e forragens, classificaram os efeitos associativos em positivos e negativos, onde efeitos associativos positivos ocorrem quando o consumo de energia metabolizável (EM) é maior que o esperado dos componentes da dieta se tivessem sido

fornecidos separadamente, enquanto que o efeito associativo negativo ocorre quando o consumo de EM é menor que o esperado.

O decréscimo no consumo de matéria seca de forragem por unidade de suplemento é conhecido como taxa de substituição. Aparentemente, os efeitos associativos negativos em forragens de baixa a média qualidade são atribuídos aos carboidratos de rápida fermentação da dieta que reduzem a taxa de digestão ruminal dos componentes fibrosos da forragem em função de mudanças ocorridas na população microbiana.

A extensão à qual a digestão microbiana da forragem é reduzida pela inclusão de suplementos na dieta varia muito entre forragens de diferentes composições. A capacidade dos carboidratos de rápida fermentação em reduzir a digestibilidade de forragens tem sido linearmente relacionada com seu conteúdo fibroso (DIXON & STOCKDALE, 1999), todavia, o suprimento de substratos microbianos essenciais como nitrogênio também são importantes na determinação da extensão da digestão da fibra no rúmen.

### **6.2.2. Efeitos associativos na suplementação protéica**

Assegurar níveis adequados de N-NH<sub>3</sub> no rúmen para fornecer a maioria do nitrogênio necessário ao crescimento microbiano é prioridade na otimização da digestibilidade da forragem. SATTER & SLYTER (1974) sugeriram que 5-8 mg N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido de rúmen seria o ótimo para maximizar o crescimento microbiano *in vitro*, entretanto PERDOCK & LENG (1990) e SAMPAIO (2007), em estudos *in vivo*, encontraram valores de 20 mg N-NH<sub>3</sub>/dL e 9,6 mg N-NH<sub>3</sub>/dL, respectivamente, para otimização do consumo voluntário. Os organismos do rúmen que são largamente responsáveis pela fermentação da celulose possuem exigências mínimas em aminoácidos e podem crescer no meio rico em amônia. Em contrapartida, organismos importantes na hidrólise de amido incorporam aminoácidos e principalmente, peptídeos (RUSSELL, 1983). De acordo com LENG (1990), os organismos celulolíticos raramente possuem deficiências em aminoácidos, peptídeos ou ácidos graxos voláteis de cadeia

ramificada no rúmen. Isso não significa que eles não necessitem destes componentes em quantidades catalíticas, mas raramente eles estarão presentes em quantidades tão pequenas no rúmen que possam levar a uma deficiência.

Embora algumas gramíneas tropicais apresentem níveis de PB compatíveis com as exigências nutricionais do animal, parte dessa proteína se encontra ligada à fração fibrosa do alimento, estando, portanto, parcialmente indisponível. A formulação de um suplemento para animais em pastejo deve considerar a proteína disponível existente na forragem, de modo que, a priori, seja fornecido N suficiente para utilização dos substratos energéticos contidos na planta (celulose e hemicelulose). Uma vez suprida a deficiência de N aos microorganismos, o suplemento poderá fornecer proteína e energia (carboidratos) para ganhos adicionais, de acordo com o desempenho almejado.

Avaliando experimentos conduzidos no período das águas observa-se que mesmo nos animais recebendo apenas sal mineral, os valores de N-NH<sub>3</sub> ruminal estão acima do nível crítico de 5 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal (OLIVEIRA, 2006). No entanto, apenas quando os animais foram suplementados constataram-se, nas primeiras 6 horas após o fornecimento do concentrado, níveis ótimos de N-NH<sub>3</sub> no rúmen para o máximo crescimento microbiano (>20mg de N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal).

POPPI & McLENNAN (1995) compilaram dados de diversos experimentos onde as forragens basais foram divididas em três categorias: baixa qualidade (digestibilidade de 55%); média-alta qualidade (mais de 60% de digestibilidade); e silagem. Observou-se claramente que a suplementação protéica resultou em ganhos significativos quando associada à silagem e a pastagem de baixa qualidade. O efeito com forragem de alta qualidade foi menor, mas quando o suplemento possuía altos níveis de PB, observaram-se incrementos no ganho médio diário de até 300g. A magnitude dessas respostas pode ser atribuída ao nível e à composição do suplemento e às interações entre os nutrientes do pasto e do suplemento.

ARROQUY et al. (2004), trabalhando com feno de gramínea, não encontraram efeito nas digestibilidades total da matéria orgânica (MO) e da FDN com a substituição da proteína verdadeira por uréia no suplemento. Por outro lado, PAEZ BERNAL (2007) e ZORZI (2008), em estudos *in vitro*, obtiveram efeitos positivos sobre a digestibilidade

da FDN com a inclusão de NNP e efeitos deletérios quando este foi substituído por proteína verdadeira.

De acordo com dados disponíveis na literatura (POPPI & McLENNAN, 1995), o fornecimento de energia prontamente digestível minimiza as perdas de nitrogênio da forragem, pois há um maior sincronismo entre a disponibilidade de energia e de amônia no rúmen, acarretando aumento na síntese de proteína microbiana. Entretanto, COSTA et al. (2009), em experimento *in vitro*, concluíram que a inclusão de amido ou pectina em forragem de alta qualidade afetaram negativamente a digestibilidade da FDN. Os mesmos autores também encontraram efeito deletério da inclusão exclusiva de caseína (30% da dieta) sobre a digestibilidade da FDN.

A sincronização ideal entre proteína e energia no rúmen, dificilmente será alcançada em ambiente de pastagem, visto as constantes mudanças ocorridas no pasto (alimento basal) e as diferenças nas velocidades de utilização desses substratos. Porém, o mecanismo de reciclagem de uréia existente em ruminantes pode ser encarado como uma importante ferramenta, capaz de assegurar níveis adequados de amônia no rúmen ao longo do dia. Em contrapartida, por não ser um processo totalmente eficiente, a perda de N durante o processo de reciclagem é maior em dietas com excesso de proteína. Portanto, o grande desafio na escolha das fontes e da quantidade de PB no suplemento é equacionar sua utilização de acordo com a disponibilidade de energia, garantindo níveis adequados de N-NH<sub>3</sub> durante todo o período do dia e minimizando as perdas nas fezes e urina.

É importante ressaltar que, embora a inclusão de substratos adicionais (carboidratos de rápida fermentação e/ou proteína) na dieta de animais mantidos em pastos de águas possam causar efeitos deletérios sobre a extensão na digestão da fibra, desempenho superior pode ser observado nessas condições. Isso pode ser atribuído ao aporte direto de nutrientes via suplemento. Em um sistema de pastejo, é sempre interessante otimizar a utilização da fibra da gramínea, porém, cabe ao estrategista avaliar a viabilidade de arcar com esses efeitos deletérios em prol de maximizar o ganho de peso dos animais.

## 7. SISTEMAS DE TERMINAÇÃO

A produção de carne bovina brasileira tem por base a utilização de pastagens tropicais e estas representam a forma mais prática e econômica para produção pecuária. Entretanto, a maior parte da carne é produzida em decorrência da terminação dos animais no final da época de águas (meses de abril - maio), que é chamado de período de safra, onde os preços pagos pela arroba se encontram mais baixos, quando comparados com o final da seca (outubro-novembro). Com isso, o entendimento dos aspectos relacionados com o mercado passa a ser importante na tomada de decisão para terminação dos animais, visto que as condições climáticas favoráveis, que beneficiam o desempenho animal na estação chuvosa, podem ser compensadas pelos baixos preços da carcaça no final dessa fase, o que faz desse aspecto um diferencial na tomada de decisão na fase de terminação, quando comparada às demais fases (cria, recria) do sistema produtivo de bovinos de corte.

O sistema de terminação pode ser definido como uma fase de um grupo de indivíduos de uma mesma espécie e infra-estrutura para sua alimentação e manejo, que constituem um conjunto intimamente relacionado, voltado para a exploração e engorda dos animais pelo homem (PINHEIRO et al, 2008). Apesar de existirem alternativas de sistemas para terminação (confinamento ou pasto com fornecimento de suplementos concentrados de médio/alto consumo) que permitem aos animais expressar maior ganho de peso com conseqüente redução da idade de abate, essas estratégias não podem ser vistas como uma fase isolada, e sim como uma seqüência estratégica de um sistema de produção de carne que vai desde a fase anterior (recria) até o abate.

O sucesso de uma dieta em um determinado sistema ou entre sistemas de terminação é medido pela eficiência dos animais em ganhar peso ou chegar ao acabamento esperado mais rápido. Entretanto, muitas vezes esse sucesso é atribuído isolada ou exclusivamente à essa fase, sem levar em consideração os resultados de desempenho do período que antecede a terminação, chamado de período de recria. As dietas impostas, bem como o peso dos animais ao final da fase de recria ou no início da fase de terminação, podem interferir no ganho de peso e no tempo de terminação

desses animais. Sendo essas, duas das características mais importantes nas avaliações de sistemas de terminação.

CASAGRANDE (2010) avaliou diferentes estratégias de suplementação e de manejo do pastejo com novilhas Nelore, na fase de recria, sobre a terminação em dois sistemas (confinamento e suplementação no pasto) e concluiu que os ganhos adicionais na fase de recria, obtidos pelos animais suplementados e mantidos em pastos mais altos, foram mantidos na fase de terminação, e isso proporcionou à esses animais menor tempo de terminação, independente do sistema de terminação. O autor concluiu também que o uso do confinamento reduz a idade de abate dos animais e proporcionam carcaças com maior cobertura de gordura, além de cortes cárneos com maior valor comercial quando comparado à suplementação no pasto.

Neste contexto, quando da avaliação de sistemas de produção de bovinos de corte, é de fundamental importância, quando possível, o estudo do histórico de todas as fases de produção, uma vez que o manejo adotado em determinada fase produtiva resultará em diferentes respostas na fase produtiva posterior.

## **CAPÍTULO 2 – CARACTERÍSTICAS DO DOSSEL E COMPORTAMENTO INGESTIVO DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE SUPLEMENTADAS EM PASTAGEM DE CAPIM-MARANDU SUBMETIDAS A ALTURAS DE PASTEJO SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar a estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas, da raça Nelore, suplementadas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob lotação contínua com taxa de lotação variável, durante o período das águas de 2009. Foram avaliados três alturas do dossel (15, 25 e 35 cm) e três suplementos (sal mineral, suplementos energético, e suplemento energético-protéico) em um esquema fatorial 3x3 totalizando nove tratamentos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com duas repetições de piquete. As avaliações de pasto foram repetidas no tempo em quatro períodos entre os meses de janeiro e maio de 2009. As avaliações de comportamento foram realizadas no primeiro e no quarto período. Com exceção do sal mineral, que foi fornecido *ad libitum*, os demais suplementos foram fornecidos a 0,3% do PC/dia. O tipo de suplemento não influenciou a estrutura do dossel. Observou-se maior massa de forragem total e verde, assim como superior relação material verde/morto nos pastos manejados mais altos. Pastos manejados com 35 cm proporcionaram menor relação folha/colmo quando comparados com os mantidos com 15 cm de altura. Os animais mantidos nos pastos com 15 cm permaneceram em pastejo por mais tempo e tiveram maior tempo em cada refeição, porém o número de refeições foi o mesmo, em relação àqueles manejados nos pastos com 35 cm. O tempo de pastejo daqueles que receberam suplemento protéico e/ou energético foi menor apenas no início da tarde, no entanto o tempo de pastejo diurno foi o mesmo entre todos os animais. A altura do pasto consiste em critério de manejo do pastejo que altera a estrutura do dossel e modifica os padrões de busca de forragem pelos bovinos em pastejo.

**Palavras-chave:** massa de forragem, relação folha/colmo, tempo de pastejo

## **CANOPY CHARACTERISTICS AND INGESTIVE BEHAVIOR OF NELLORE HEIFERS SUPPLEMENTED IN MARANDU GRASS PASTURE UNDER DIFFERENT GRAZING HEIGHTS IN CONTINUOUS STOCKING RATE**

**ABSTRACT** – The objective was to evaluate the *Brachiaria brizantha* cv. Marandu canopy structure and the ingestive behavior of Nellore heifers supplemented and submitted to different grazing heights under continuous stocking and variable stocking rate during the rainy season of 2009. The treatments consisted of three canopy heights, 15, 25 and 35 cm, associated with three types of supplements (a mineral, an energy supplement and a protein/energy supplement) on a factorial 3x3, totalizing 9 treatments. Experimental design was completely randomized with two paddocks replications. The pastures evaluations were repeated in four periods between January and May of 2009. The behavior evaluations were realized on the first and fourth periods. The mineral salt was provided *ad libitum* while the other supplements were provided at 0.3% of body weight/day. Supplementation strategies did not affect any variable related to canopy structure. In the higher pasture it was observed increase in the total and green herbage mass, and higher ratio of green/ dead material. The leaf/stem ratio was smaller in the highest swards, 35 cm compared to lowest swards, 15 cm. Animals kept in the area of 15 cm height, grazed for longer time, increased the time for each meal, but the number of meals was the same compared to the animals grazing at 35 cm height. Grazing time of the animals that receiving protein or energy/protein supplement was lower only in the early afternoon, period in which it was supplied. However the grazing daytime was the same between the supplements. The sward height criterion consists of grazing management amending the canopy structure and modifies the search patterns of forage for cattle grazing.

**Key words:** grazing time, herbage mass, leaf/stem ratio

## 1. INTRODUÇÃO

O elevado potencial de produção de cultivares da espécie *Brachiaria brizantha* tem sido ressaltado pela alta produtividade e adaptação ao pastejo, como é o caso do capim-marandu, que adquiriu destaque nas áreas de pastagens no Brasil, devido à capacidade de resposta à intensificação em diferentes sistemas produtivos. No entanto, a eficiência e a sustentabilidade de sua utilização nos sistemas de produção de gado de corte estão aquém do potencial ótimo, principalmente em virtude do inadequado manejo do pastejo utilizado. As recomendações simplistas de uso e manejo do pastejo com a manutenção dos pastos em alturas de pastejo pré-estabelecidas e definidas de forma arbitrária e empírica, sem ajuste de taxa de lotação, é um problema de manejo que deve ser estudado e corrigido (DA SILVA, 2004).

Dentre os critérios de manejo do pastejo existentes, a altura do dossel é considerada um indicador funcional de intensidade de pastejo (VIEIRA & ZANINE, 2006), que pode ser utilizado de forma prática e sua utilização em sistemas de lotação contínua pode ser capaz de relacionar adequadamente o crescimento concorrente do pasto com a utilização e, conseqüentemente, com a estrutura do dossel e as respostas comportamentais de consumo dos animais. Desta forma, variações nas características do pasto têm grande influência sobre o comportamento ingestivo dos animais e o consumo de forragem. Por estas razões, o conhecimento das características que evidenciam a condição do pasto, quando associadas às informações quantitativas da forragem disponível são de grande interesse para decisões quanto às recomendações do manejo do pastejo (CANTO et al., 2001).

A fim de manter uma ordem hierárquica de planejamento, após o estabelecimento do manejo do pastejo, a utilização da suplementação concentrada, como técnica que visa à otimização do uso do pasto, passa a ser importante. Nos últimos anos, a utilização dessa técnica ganhou espaço e se tornou indispensável em muitos sistemas de produção de bovinos, principalmente no período das secas, onde a carência de nutrientes do pasto é mais expressiva. No entanto, mesmo no período das águas, o sucesso da suplementação dependerá de um ajuste fino entre as

características do suplemento e as estratégias de manejo do pastejo, que juntos, irão definir o comportamento ingestivo dos animais na pastagem e o nível de consumo total de nutrientes.

Outro aspecto importante para um melhor aproveitamento das pastagens, em sistemas onde a suplementação é utilizada a fim de potencializar o uso do pasto, refere-se ao conhecimento dos horários da concentração do pastejo pelos animais. A definição dos horários nos quais, preferencialmente, os animais exercem o pastejo é importante para o estabelecimento de estratégias adequadas de fornecimento dos suplementos alimentares. REIS et al. (2011), relataram a necessidade de fornecer suplemento nos horários de baixa atividade de pastejo, e sugeriram que esse manejo deveria ser feito nos horários mais quentes do dia na tentativa de minimizar os efeitos de substituição do pasto por suplemento.

Neste contexto, fica evidente a interferência da técnica de manejo do pastejo por altura e da suplementação sobre a estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de animais em pastejo. Apesar de haver trabalhos em que se estudaram esses efeitos isoladamente, existe ainda a necessidade de estudos que avaliem às interações entre essas duas técnicas.

Com base no exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar as variáveis quantitativas e estruturais do dossel forrageiro e o comportamento ingestivo de novilhas Nelore em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejados com três alturas, sob lotação contínua, aliada as estratégias de suplementação durante o período das águas.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. Localização do experimento**

O experimento foi conduzido no setor experimental de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, localizada a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste e 595 metros de altitude. O

experimento foi instalado em uma área de pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, estabelecida em 2001 sobre Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al. 2006).

## 2.2. Área experimental, fertilização do solo e dados climáticos

A área experimental foi constituída de 18 hectares, divida em 18 piquetes experimentais com área individual variando entre 0,7; 1,0 e 1,3 ha cada. Utilizou-se ainda quatro hectares, divididos em piquetes como área de reserva (Figura 1).

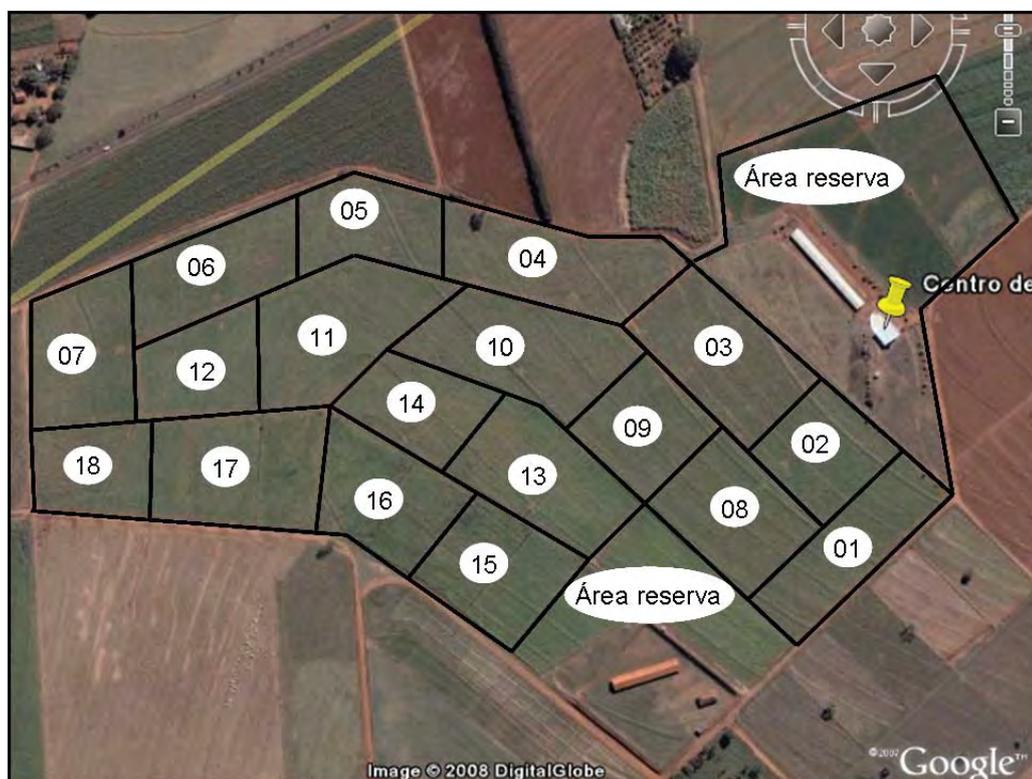


Figura 01. Imagem fotográfica de satélite da área experimental, contendo os 18 piquetes de capim-marandu, a área de reserva e o centro de manejo.

No mês de outubro de 2008, foi realizada amostragem de solo, à 20 cm de profundidade, em dois pontos dentro de cada piquete e, posteriormente, a partir das amostras simples, foi feita uma amostra composta para análise do solo. A adubação de manutenção foi parcelada em três aplicações, sendo a primeira, realizada no dia 21 de novembro de 2008, por meio da aplicação de  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  da fórmula 08:28:16 (N  $\text{P}_2\text{O}_5$   $\text{K}_2\text{O}$ ).

As demais aplicações foram realizadas em 5 de dezembro de 2008 e 5 de fevereiro de 2009, quando utilizou-se  $100$  e  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de uréia, respectivamente, totalizando 127, 42 e 24 kg/ha de N,  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$ , respectivamente, ao final do período chuvoso. O parcelamento da adubação foi uma estratégia de manejo que auxiliou a manutenção dos tratamentos impostos, ou seja, quando o número de animais em cada piquete foi próximo ao mínimo proposto (sete animais) foi realizada a aplicação de nitrogênio.

De acordo com a classificação de Köppen o clima de Jaboticabal é tropical do tipo AWA, com verão chuvoso e inverno seco. Os dados meteorológicos registrados durante o período experimental são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos referentes aos meses do período experimental

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Chuva (nº dias)	Insolação (h)
	máxima	mínima	média			
Novembro/2008	32,1	18,8	24,3	81,8	14	266,6
Dezembro/2008	31,0	19,1	23,9	278,9	14	231,3
Janeiro/2009	29,7	19,8	23,8	238,0	18	180,2
Fevereiro/2009	31,2	20,6	24,7	190,6	16	204,3
Março/2009	31,0	20,2	24,4	217,9	16	191,3
Abril/2009	29,5	17,2	22,2	70,8	5	248,7
Mai/2009	28,4	15,5	20,7	26,6	4	259,1
Média	30,4	18,7	23,4	157,8	12,4	225,9
Total	---	---	---	1.104,6	87,0	1.581,5

Dados obtidos junto ao Departamento de Ciências Exatas da FCAV/Jaboticabal, localizado a 800 m da área experimental.

### **2.3. Períodos de avaliação e animais experimentais**

Entre os dias 1 e 7 de novembro de 2008 foi realizado um pastejo de uniformização com 150 animais (remanescentes no setor e emprestado de setores vizinhos). Utilizou-se nessa ocasião uma taxa de lotação média de 3 UA ha<sup>-1</sup>, a fim de homogeneizar e reduzir a massa de forragem morta na área experimental, decorrente do período de seca anterior. Após o pastejo de uniformização, os animais foram retirados dos piquetes experimentais, permitindo o crescimento livre da planta forrageira até atingir os critérios de cada tratamento.

No dia 21 de dezembro de 2008, os animais experimentais foram sorteados e distribuídos nos piquetes experimentais e, com as alturas estabelecidas, foram fornecidos os suplementos experimentais e iniciado o período de adaptação de 17 dias. Ao final do período de adaptação, em 7 de janeiro de 2009, foi realizada a primeira amostragem do pasto e pesagem dos animais e iniciado o primeiro período experimental de um total de quatro. Os períodos experimentais foram de aproximadamente 28 dias cada, os quais foram delimitados pelas datas de pesagem dos animais e amostragem do pasto (07/01/2009, 05/02/2009, 05/03/2009, 03/04/2009 e 06/05/2009). O período experimental total foi compreendido entre o dia 7 de janeiro de 2009 e o dia 6 de maio de 2009, totalizando 118 dias.

Os animais experimentais (Figura 2) foram disponibilizados pela Fazenda Maria Ofélia, através de convênio com a Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FUNEP). A empresa forneceu 135 novilhas da raça Nelore, pré-selecionadas na fazenda de um total de 450 animais, utilizando-se como critérios de seleção o peso corporal e caracterização racial. Destas, 126 foram utilizadas como animais teste. As demais foram utilizadas para o controle das alturas dos pastos, juntamente com 10 novilhas da mesma raça, pré-existentes no setor de Forragicultura. O peso corporal (PC) inicial médio foi de 206 ± 3 kg e a idade média aproximada de 12 meses. Ao chegarem no setor de Forragicultura, os animais foram medicados para controle de endo e ectoparasitas e receberam brincos para identificação dos tratamentos.



Figura 2. Novilhas da raça Nelore numeradas para visualização do hábito de pastejo em pastagem de capim-marandu.

#### **2.4. Tratamentos e delineamento experimental**

Foi estudado o efeito de três alturas do dossel combinado com três estratégias de suplementação, totalizando nove tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, com duas repetições (piquetes) e sete animais em cada piquete.

As alturas do dossel foram 15, 25 e 35 cm em método de pastejo de lotação contínua, com taxa de lotação variável. As áreas dos piquetes variaram entre 0,7; 1,0 e 1,3 ha, com o objetivo de estabelecer nos mesmos, as alturas de pastos correspondentes à 15, 25 e 35 cm, respectivamente. Desta forma, obteve-se o mesmo número de animais por piquete, mesmo com diferenças em taxa de lotação. Essa estratégia foi utilizada com o objetivo de minimizar o efeito de grupo e reduzir a necessidade de animais para ajuste da taxa de lotação.

A altura do dossel foi medida semanalmente por meio da leitura de 80 pontos ao acaso em cada piquete. Utilizou-se para isso uma bengala graduada em centímetros. O

controle da taxa de lotação foi feito semanalmente em função das alturas preestabelecidas, ou seja, quando a altura foi 2,5 cm maior que a prevista para aquele tratamento adicionou-se animais e, na situação inversa, quando a altura do dossel foi menor 2,5 cm que a prevista, retirou-se animais do piquete. Durante o período experimental foram mantidas, no mínimo, sete novilhas por piquete (animais teste), as quais foram utilizadas para as avaliações dos experimentos subseqüentes.

Os suplementos alimentares foram: sal mineral (SM), suplemento energético-protéico (SEP) e suplemento energético (SE). O sal mineral foi fornecido *ad libitum* e repostado, em média, a cada 5 dias, os suplementos foram fornecidos entre 13:30 e 14:00 horas, em quantidade diária que representasse 0,3% do PC médio dos animais de cada piquete. Os cochos utilizados para o fornecimento foram construídos a partir de tambores plásticos (50 litros), cortados ao meio, grampeados entre si e alocados no solo, de forma que tivesse uma disponibilidade 0,5 m de cocho por animal do mesmo lado.

Os suplementos SEP e SE foram formulados com diferentes fontes de proteína verdadeira (farelo de algodão e glúten de milho). Essa estratégia foi utilizada com o objetivo de usar as mesmas fontes protéicas do experimento realizado na mesma área experimental, no ano anterior ao presente (CASAGRANDE, 2010). Neste experimento, o autor não observou diferença significativa no consumo, desempenho e comportamento ingestivo de novilhas da raça Nelore, submetidas a três alturas de pastejo, sob lotação contínua (15, 25 e 35 cm) e três suplementos, um sal mineral, e dois suplementos energético-protéico com diferentes relações de proteína degradável no rúmen e nutrientes digestíveis totais (PDR/NDT), ambos possuíam 26% de proteína bruta (PB) e 82% de NDT.

A composição e os níveis de garantia dos suplementos do presente estudo estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição dos suplementos concentrados utilizados para suplementação de novilhas da raça Nelore, em pastagens de capim-marandu, durante o período das águas de 2009

Ingrediente	Suplemento		
	SM	SE	SEP
	----- Composição dos suplementos (g/kg) -----		
Polpa cítrica	0	59,6	42,6
Farelo de algodão-38	0	0	28,0
Glutenose	0	14,0	0
Megalac®	0	18,6	18,6
Uréia	0	0	3,0
Monensina	0	0,08	0,08
Mineral	100	7,72	7,72
	----- Composição química esperada (% da MS) -----		
Nutriente			
* NDT	0	88,8	85,4
* PB	0	13,5	24,0

SM = sal mineral, SE = suplemento energético, SEP = suplemento energético-protéico. PB = proteína bruta, NDT = nutrientes digestíveis totais, \* Valores estimados por análises prévias dos ingredientes.

Níveis de garantia do SM expresso em g/kg: Cálcio 154; Fósforo: 90; Magnésio: 10; Enxofre: 40; Sódio: 125; Cobre: 1,67; Manganês: 1,29; Zinco: 6,2; Iodo: 0,124; Cobalto: 0,1 e Selênio: 0,032.

Níveis de garantia dos suplementos SE e SEP expresso em g/kg: Cálcio 23; Fósforo: 6; Magnésio: 1; Enxofre: 3; Sódio: 13; Cobre: 0,04; Manganês: 0,03; Zinco: 0,0148; Iodo: 0,003; Cobalto: 0,0024; Selênio: 0,0008.

## 2.5. Variáveis estudadas

### 2.5.1. Massa de forragem e estrutura do dossel

Para determinação da massa de forragem foram coletadas três amostras por piquete, com auxílio de uma tesoura de poda e um disco de ferro com área de 0,25 m<sup>2</sup>. Para tanto, foi mensurada, anteriormente, com uma bengala graduada em cm, a altura média do dossel no piquete (80 pontos por ha). Após a determinação da altura média foram identificados três pontos de mesma altura para os cortes das amostras. Nestes três pontos, foi colhida toda a forragem localizada dentro da área do disco de ferro, com corte realizado no nível do solo. A forragem foi acondicionada em sacos plásticos identificados e levada para laboratório para processamento.

No laboratório, as amostras colhidas foram pesadas e posteriormente separadas em material verde e material morto. No material verde, foram separados os componentes morfológicos em lâmina foliar verde (folha), colmo e bainha foliar (colmo). A folha foi considerada morta, quando 50% encontrava-se senescente. Após a separação, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55 ° C por 72 horas e pesadas novamente. Através da determinação da massa dentro da área do disco, foi determinada a massa total e de cada fração, obtendo-se a massa de material morto, de material verde, de folha verde e colmo verde em cada piquete.

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

### ***2.5.2. Medidas de comportamento ingestivo***

No estudo do comportamento ingestivo dos animais em pastejo foram realizadas duas avaliações, a primeira no verão, que correspondeu ao final do primeiro período (31/01/2009 e 01/02/2009) e a segunda no outono, correspondendo ao quarto período experimental (18 e 19/04/2009). Em cada avaliação foram registrados os tempos de pastejo durante o período diurno (das 6:00 às 18:00 horas), por dois dias consecutivos nos sete animais testes de cada piquete. Para identificação dos animais foi utilizada tintura de cabelos para marcar números na garupa e na paleta dos animais (Figura 2). As observações foram feitas em intervalos de dez minutos por equipe previamente treinada, constituída por dois integrantes em cada ponto de observação de cada turno utilizando binóculos e cronômetros.

Foram utilizados dois pontos de observação localizados em locais estratégicos, fora dos piquetes, permitindo visualização de toda a área experimental, sem influenciar o comportamento normal dos animais. Ao final, as mensurações inerentes às atividades de pastejo relativas a cada animal foram somadas para identificar o tempo gasto em cada atividade durante o período diurno. Além disso, o período diurno foi dividido em

quatro intervalos: Início (6:10 às 9:00 horas) e final (9:10 às 12:00 horas) da manhã e início (12:10 às 15:00 horas) e final (15:10 às 18:00 horas) da tarde. Da mesma forma foi calculada a porcentagem de animais em pastejo, a fim de determinar os picos de pastejo.

Foi determinado também o número de refeições de cada animal. Para tal, considerou-se como refeição, quando o mesmo animal permaneceu pastejando durante duas avaliações consecutivas, da mesma forma o fim de uma refeição foi considerado quando o animal não estava pastejando durante duas avaliações consecutivas. O cálculo do tempo médio por refeição foi determinado pela divisão do tempo gasto com pastejo pelo número de refeições.

## **2.6. Análises estatísticas**

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por intermédio do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão 9.0 para Windows (SAS, 2002). Foi utilizado o “PROC MIXED” para análise de variância. Primeiramente foi escolhida a melhor estrutura de covariância utilizando-se o critério BIC (Schwarz's Bayesian Criterion). Para estudo dos efeitos principais de altura, suplemento e período foi utilizado o procedimento “LSMEANS”, com nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. Em caso de interações fez-se uso da opção SLICE do SAS, utilizando-se os períodos experimentais como fator de divisão.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os pastos manejados com 15, 25 e 35 cm de altura, tiveram média observada durante todo o período das águas próximo do esperado, com valores médios de 15,1; 24,8 e 36,2 (Tabela 3). Entretanto, quando comparadas às alturas médias entre os diferentes períodos de águas, observou uma diferença ( $P < 0,05$ ) do primeiro período em relação ao último nos pastos de 15 e 35 cm. Isso ocorreu principalmente em função de fatores climáticos e das estratégias de adubação, que foram as mesmas para todos os

tratamentos, ou seja, quando fosse necessário adubar um piquete, por estar com o número mínimo de animais (sete) e abaixo da altura média pré-estabelecida, foram adubados também os demais, mesmo sem necessidade momentânea.

Tabela 3. Altura média do dossel observada em pastos de capim-marandu manejados em três alturas esperadas, sob lotação contínua, durante quatro períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Altura esperada (cm)	Altura observada (cm)				Média	CV (%)
	1º período	2º período	3º período	4º período		
15	15,9 a	14,9 ab	15,1 ab	14,4 b	15,1	9,2
25	25,3	24,0	25,2	24,8	24,8	7,2
35	38,6 a	35,9 ab	35,5 ab	35,1 b	36,2	7,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1º Período = de 07/01/2009 a 05/02/2009; 2º Período = de 05/02/2009 a 05/03/2009; 3º Período = de 05/03/2009 a 03/04/2009; 4º Período = de 03/04/2009 a 06/05/2009.

No primeiro período experimental a dificuldade no ajuste das alturas dos pastos de 35 cm foi em decorrência dos fatores climáticos favoráveis ao crescimento da planta, principalmente a grande quantidade de chuvas (Tabela 1) ocorridas nos meses de dezembro de 2008 e janeiro de 2009, aliada as adubações iniciais, feitas antes do período de adaptação e entrada dos animais experimentais na área. Isso fez com que os pastos, sem presença de animais, tivessem um crescimento acelerado tornando difícil o controle da altura no início do experimento, sendo necessário à utilização de um número maior de animais reserva no primeiro período para controle da altura, fazendo com que, nesse período, a taxa de lotação, expressa em animal por hectare, fosse maior do que no último período experimental (Tabela 4). AZENHA (2010), em estudo paralelo ao presente trabalho, avaliou as características morfogênicas e estruturais do pasto e encontrou maiores taxas de alongamento e de aparecimento de folhas no primeiro período experimental em relação ao quarto e, a autora atribuiu esse fato às condições climáticas e de fertilização do solo.

No último período experimental, houve dificuldade na manutenção das alturas nos piquetes manejados com 15 cm. Apesar de, a altura média ter sido próxima da esperada (Tabela 3), com média de 14,4 cm, as condições climáticas (Tabela 1)

influenciaram negativamente nas taxas de crescimento do pasto. Desta forma, mesmo com a redução do número de animais por hectare no último período (Tabela 4), houve um pequeno decréscimo da altura do pasto. Sendo que, não foi possível diminuir ainda mais o número de animais, uma vez que o número mínimo em cada piquete (sete) foi atingido. Nos piquetes manejados nas alturas de 25 e 35 cm, não houve dificuldade em manter as alturas próximas da observada.

Essa dificuldade de manutenção das alturas em meados do outono foi observado com mais intensidade por FLORES et al. (2008) e CASAGRANDE (2010), quando manejaram gramíneas tropicais do gênero *Brachiaria* no período do verão e outono, em diferentes alturas sob pastejo contínuo com taxa de lotação variável. Alguns desses autores observaram redução de até 10% nas alturas esperadas a partir do final do verão.

Mesmo com pequena dificuldade de manter as alturas do dossel pré-estabelecidas de 35 cm durante o primeiro período experimental e, de 15 cm durante o quarto período, conseguiu-se atingir médias muito próximas do esperado, o que proporcionou gradientes de altura bem distintos, causando diferentes respostas em massa e estrutura do dossel.

Não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) da interação entre as alturas dos pastos, os suplementos e os períodos experimentais sobre a taxa de lotação (Tabela 4). Quando analisado os fatores isoladamente, foi observado que a taxa de lotação foi maior nos pastos manejados mais baixos, independente da forma de expressão. O número de animais por hectare (animal/ha) foi o mesmo com os suplementos estudados. Entretanto, quando a taxa de lotação foi expressa em unidade animal por hectare (UA/ha), nos piquetes onde os animais foram suplementados com suplementos fornecidos à 0,3% PC/dia, a taxa de lotação foi maior. Isso pode ser explicado pelo maior ganho de peso dos animais no decorrer do experimento, o que causou aumento na taxa de lotação, expressa em UA/ha, mesmo havendo diminuição do número de animais.

Tabela 4. Taxa de lotação de novilhas da raça Nelore suplementadas em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, sob lotação contínua, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Altura do dossel (cm)			Suplemento			Período experimental				CV (%)
15	25	35	SM	SE	SEP	1º	2º	3º	4º	
----- Taxa de lotação (animal/ha) -----										
10,2 a	7,6 b	6,1 c	7,8 a	7,9 a	7,9 a	8,2 a	7,9 ab	7,8 ab	7,6 b	8,3
----- Taxa de lotação (UA/ha) -----										
5,5 a	4,2 b	3,4 c	4,1 b	4,5 a	4,5 a	4,1 c	4,0 c	4,4 b	4,7 a	7,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1º Período= de 07/01/2009 a 05/02/2009; 2º Período= de 05/02/2009 a 05/03/2009; 3º Período= de 05/03/2009 a 03/04/2009; 4º Período= de 03/04/2009 a 06/05/2009. SM= sal mineral, SE= suplemento energético, SEP= suplemento energético-protéico.

Não houve efeito da interação entre período experimental e altura do dossel ( $P > 0,05$ ) sobre a massa de forragem total (MFt), massa de forragem verde (MFv) e massa de forragem morta (MFm) (Tabela 5).

Quando analisado o efeito da altura do pasto sobre estas variáveis, observou-se que piquetes manejados com 15 cm tiveram menor ( $P < 0,05$ ) MFt e MFv em relação aos de 25 cm, que por sua vez, tiveram MFt e MFv inferior aos manejados com 35 cm de altura ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5). FLORES et al. (2008) e CASAGRANDE (2010) trabalhando com diferentes alturas de pasto, também relataram relação positiva entre altura do dossel e massa de forragem verde.

A massa de forragem morta (MFm) foi diferente ( $P < 0,05$ ) entre os pastos de 15 e 35 cm, no entanto, os pastos de 25 cm foram iguais a ambos outros. Embora a MFt tenha sido maior nos pastos de 35 em relação aos de 25 cm, que por sua vez, foi maior que nos de 15 cm, a porcentagem de MFm foi inversamente proporcional, causando um efeito compensatório e justificando o não efeito da MFm dos pastos de 25 cm com os demais (Tabela 5). AZENHA (2010), em trabalho simultâneo, observou maior taxa de senescência de folhas nos pastos manejados mais altos, fato condizente com os resultados de maior massa de material morto nos pastos manejados com maior altura.

Tabela 5. Massa de forragem total (MFt), verde (MFv) e morta (MFm) em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, sob lotação contínua, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura do dossel (cm)			CV (%)
	15	25	35	
MFt (kg/ha)	6.740,5 c	9.032,5 b	11.207,0 a	12,5
MFv (kg/ha)	3.574,6 c	5.267,4 b	6.808,2 a	17,2
MFm (kg/ha)	3.165,8 b	3.765,1 ab	4.398,9 a	18,1
MFv (%)	53,1 b	58,3 a	60,7 a	16,6
MFm (%)	46,9 a	41,7 b	39,3 b	17,4

Variável	Período experimental				CV (%)
	Primeiro	Segundo	Terceiro	Quarto	
MFt (kg/ha)	8.902,3 a	8.959,6 a	9.191,3 a	8.920,1 a	12,5
MFv (kg/ha)	5.414,4 a	5.297,9 a	5.319,9 a	4.834,7 b	17,2
MFm (kg/ha)	3.487,9 b	3.661,7 ab	3.871,4 ab	4.085,5 a	18,1
MFv (%)	60,3 a	58,9 ab	57,0 b	53,3 c	16,6
MFm (%)	39,7 c	41,1 bc	43,0 b	46,7 a	17,4

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1º Período = de 07/01/2009 a 05/02/2009; 2º Período = de 05/02/2009 a 05/03/2009; 3º Período = de 05/03/2009 a 03/04/2009; 4º Período = de 03/04/2009 a 06/05/2009.

Não foi observado efeito de período na massa de forragem total ( $P > 0,05$ ), entretanto, a %MFv foi menor ( $P < 0,05$ ) no último período experimental, comparado com os demais. Em relação à massa de material morto, o quarto período foi que apresentou maior porcentagem e maior valor (kg/ha) em relação aos demais períodos (Tabela 5). Esse período correspondeu a meados do outono, onde as taxas de aparecimento de novos perfilhos e novas folhas declinaram e as taxas de senescência de folhas e perfilhos aumentaram, devido a mudanças nas condições climáticas, comprovado por AZENHA (2010) em trabalho paralelo ao presente.

Quanto à relação de material verde/morto (Rv/m), houve interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre altura do dossel e período experimental. Os pastos manejados com alturas médias de 15 cm apresentaram menor Rv/m do que os manejados com 25 e 35 cm, exceto no segundo período, onde todas as alturas apresentaram ( $P > 0,05$ ) a mesma Rv/m, com média de 1,43. Com relação aos períodos experimentais, o primeiro obteve Rv/m superior ao quarto em todas as alturas estudadas e, o segundo e terceiro

períodos foram iguais ao quarto, exceto na altura de 15, onde no segundo período, obteve-se maior Rv/m que o no quarto (Tabela 6). Resultados semelhantes foram encontrados por MOLAN (2004) e CASAGRANDE (2010), que verificaram menores proporções de material morto nos pastos mantidos mais altos em relação aos mais baixos e, durante o verão em relação ao outono. No entanto, FLORES et al. (2008), não encontraram efeito na proporção de material morto entre o verão e outono em pastos de capim-marandu mantidos a 15 cm de altura, todavia, os autores verificaram que em pastos manejados a 25 e 40 cm, a proporção de material morto foi maior no outono em relação ao verão.

Foi encontrada interação significativa ( $P < 0,05$ ) nas proporções de folha e de colmo em relação à massa verde, assim como na relação folha/colmo que, variaram também em função da altura do dossel e do período experimental (Tabela 6). No terceiro período, não foi observado efeito das alturas do pasto (Tabela 6) sobre a relação folha/colmo. Nos demais períodos, os pastos mantidos com 15 cm obtiveram maiores valores dessa variável que os pastos manejados com 35 cm. Com relação aos períodos de avaliação, a relação folha/colmo permaneceu constante ( $P > 0,05$ ) nos pastos manejados a 25 cm, no entanto, nos pastos com alturas de 15 cm essa relação foi maior no segundo período e menor no quarto. Nos piquetes com 35 cm, o segundo e o quarto período foram os que apresentaram menor relação folha/colmo e, esse efeito pode ter sido influenciado por diferentes situações. No segundo período, foi devido a maior intensidade de desfolha causada pelo maior número de animais no primeiro período, objetivando diminuir a altura desses piquetes para próximo do esperado, o que causou menor relação folha/colmo no período seguinte.

No quarto período, provavelmente as condições climáticas fizeram com que a taxa de aparecimento de folhas declinasse e a taxa de alongamento de colmo permanecesse constante, que foi comprovado por AZENHA (2010), em experimento paralelo. No mesmo trabalho, a autora verificou que a taxa de acúmulo de colmos nos pastos mantidos a 15 cm foi próximo à zero, enquanto que nos de maior altura, houve intensificação do alongamento de colmos com a redução da intensidade de pastejo.

SBRISSIA (2004) e CASAGRANDE (2010) verificaram efeito semelhante em seus estudos.

Tabela 6. Relação massa de forragem verde/massa de forragem morta, proporção de folha, de colmo e relação folha/colmo em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, sob lotação contínua, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Período experimental	Altura do dossel (cm)			CV %
	15	25	35	
----- Relação massa de forragem verde/morta -----				
Primeiro	1,34 bA	1,54 abA	1,70 aA	23,4
Segundo	1,31 aA	1,49 aAB	1,50 aAB	18,6
Terceiro	1,05 bAB	1,38 aAB	1,62 aAB	19,8
Quarto	0,89 bB	1,21 aB	1,38 aB	22,3
----- Folha em relação à massa verde (%) -----				
Primeiro	48,7 aAB	47,8 abA	45,7 bA	19,6
Segundo	51,5 aA	47,7 aA	39,5 bB	13,8
Terceiro	47,8 aAB	45,8 aA	45,9 aA	12,3
Quarto	45,8 aB	44,8 aA	40,9 bB	20,1
----- Colmo em relação à massa verde (%) -----				
Primeiro	51,3 bAB	52,2 abA	54,3 aB	19,7
Segundo	48,5 bB	52,3 bA	60,5 aA	13,4
Terceiro	52,2 bAB	54,2 aA	54,1 aB	11,9
Quarto	54,2 bA	55,2 bA	59,1 aA	19,9
----- Relação folha/colmo -----				
Primeiro	0,95 aAB	0,92 aA	0,84 bA	20,2
Segundo	1,06 aA	0,91 bA	0,65 cB	17,7
Terceiro	0,92 aAB	0,85 aA	0,85 aA	18,1
Quarto	0,85 aB	0,81 abA	0,69 bB	24,1

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1º Período = de 07/01/2009 a 05/02/2009; 2º Período = de 05/02/2009 a 05/03/2009; 3º Período = de 05/03/2009 a 03/04/2009; 4º Período = de 03/04/2009 a 06/05/2009.

Embora tenham sido observadas maiores proporções (%) de folha em relação a massa de forragem verde nos pastos de 15 e 25 (Tabela 6), a MFv foi maior a medida que aumentou a altura do pasto (Tabela 5), o que proporcionou que os pastos com 35,

25 e 15 cm de altura obtivesse uma massa de folha média durante todo o período de 2928; 2450 e 1732 kg/ha, respectivamente.

Dos componentes da forragem, a fração folha apresenta a melhor qualidade e pode representar mais de 80% da dieta animal (FORBES & HODGSON, 1985). Segundo MACHADO et al. (2007) e MACHADO et al. (2008), em estudo com diferentes ofertas de folha verde a animais em pastagem de capim-marandu, a massa de lâmina verde ofertada é uma das características que mais se correlaciona com o desempenho animal em pastejo. Os autores concluíram que o desempenho é otimizado quando a oferta de lâminas verdes estiver entre 8 a 14%/dia, por proporcionar aos animais maior ingestão de folhas de qualidade e que a oferta de folhas tem correlação positiva com altura do dossel. SARMENTO (2003), em estudo com diferentes alturas do capim-marandu, concluiu que a altura do dossel é uma estratégia de manejo que permite manipular a estrutura do pasto e determina um padrão específico de comportamento ingestivo nos animais. Isso implica que a altura, em sistema de pastejo sob lotação contínua e taxa de lotação variável é um critério de manejo prático e adequado, por permitir manipular, indiretamente, a oferta de forragem de qualidade.

Nenhuma das variáveis relacionadas à massa e à estrutura do pasto foi influenciada pelo uso de diferentes suplementos utilizados ( $P > 0,05$ ). GOMIDE et al. (2009) concluíram que a suplementação alimentar de animais sob pastejo aumenta a relação folha/colmo, a massa de folha no pós-pastejo, a interceptação luminosa e o IAF. Os autores justificaram o resultado em função do maior consumo de forragem pelos animais com baixos níveis de suplementação, ou seja, em decorrência do efeito substitutivo proposto por MOORE (1980). Isso não ocorreu no presente estudo, devido ao uso da taxa de lotação variável, com pastejo sob lotação contínua. Mesmo se os animais deixassem de consumir forragem para consumir suplemento, o que não aconteceu, outro animal seria inserido no sistema com o objetivo de manter a altura do pasto proposta, o que implicaria em manter a estrutura. AZENHA (2010), em trabalho simultâneo ao presente, não verificou efeito da suplementação energético-proteica sobre as características morfogênicas e estruturas e nem sobre a dinâmica populacional de perfilhos.

Nos resultados referentes ao tempo de pastejo, não foi encontrado efeito de interação entre altura do pasto, suplemento e época de avaliação ( $P>0,05$ ). O tempo de pastejo diurno variou apenas em função das alturas dos pastos ( $P<0,05$ ), não havendo diferença dessa variável dentro dos demais fatores (Tabela 7).

Tabela 7. Tempo de pastejo total (TPT) diurno e distribuição do tempo de pastejo em início da manhã (TPIM), final da manhã (TPFM), início da tarde (TPIT) e final da tarde (TPFT) de novilhas Nelore suplementadas no pasto de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, sob lotação contínua, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura do dossel (cm)			Suplemento			Avaliação		CV (%)
	15	25	35	SM	SE	SEP	1º	2º	
-----Tempo total de pastejo (horas) -----									
TPT	6,7 a	5,8 b	4,9 c	6,0 a	5,8 a	5,8 a	5,7 a	5,9 a	12,4
----- Distribuição do tempo de pastejo diurno (%) -----									
TPIM		18,3 C		17,8 C	18,3 C	18,0 C		17,6 C	7,8
TPFM		21,4 B		21,8 B	22,9 B	23,0 B		22,5 B	6,4
TPIT		19,3 BC		19,9 aBC	16,9 bC	17,0 bC		19,2 BC	9,9
TPFT		41,0 A		40,5 A	41,9 A	42,0 A		40,7 A	4,8

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1º avaliação = 01 e 02/02/2009; 2º avaliação = 18 e 19/04/2009. Início da manhã = 6:10 às 9:00; Final da manhã = 9:10 às 12:00; Início da tarde = 12:10 às 15:00; Final da tarde = 15:10 às 18:00. SM = sal mineral; SE = suplemento energético; SEP = suplemento energético-protéico.

À medida que houve aumento na intensidade de pastejo, os animais aumentaram o tempo destinado a essa atividade. Nos pastos com 15 cm de altura, as novilhas permaneceram pastejando 18,4% a mais em relação aos que foram mantidos nos pastos com 25 cm de altura, que por sua vez, pastejaram 15,5% a mais que os manejados nos piquetes de 35 cm.

ZANINE et al. (2006), em revisão de literatura, descreveram que os bovinos apresentam tempo de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocado muito relacionado com a estrutura do dossel forrageiro, sendo a altura, relação folha:colmo e a senescência de tecidos, fatores que podem determinar maior ou menor tempo de pastejo, pois são fatores que facilitam ou não a apreensão de forragem no pasto. REIS e DA SILVA (2006), reportaram que a variação do consumo de forragem dos animais em pastejo

tem maior correlação com altura do dossel do que com a massa de forragem, segundo os mesmos autores, esse fato é atribuído a maior relação da altura com a estrutura do dossel.

SARMENTO (2003) observou que quando não há restrição no consumo por baixa oferta de forragem, os ruminantes tendem a ser mais seletivos sobre pasto com menor relação lâmina/colmo, o que resulta em aumento no tempo de pastejo, como mecanismo compensatório. No presente estudo, a maior relação folha/colmo ocorreu nos pastos com 15 cm (Tabela 6), devido principalmente às baixas taxas de alongamento de colmo (AZENHA, 2010) nestes pastos serem próximas de zero. No entanto, a massa de folhas ofertada nos pastos de 15 cm foi 272% menor em relação as ofertadas naqueles com 35 cm, o que conseqüentemente pode ter ocasionado restrição na oferta de folhas nos pastos com 15 cm, que foi de 0,7 kg de MS foliar/kg PC e levou os animais a destinar maior parte do tempo ao pastejo.

Outro aspecto que, provavelmente, ocorreu no presente estudo e que também foi abordado por SARMENTO (2003), refere-se ao tamanho do bocado. Segundo o autor, essa variável tende a aumentar linearmente com o aumento da altura do dossel, em pastos manejados entre as alturas de 10 e 40 cm. Isso implica em maior captura de forragem por bocado, ou seja, maior ingestão de MS por minuto, mesmo que estes animais tenham aumentado à taxa de bocados e permanecido mais tempo em pastejo a fim de compensar a menor captura de forragem por bocado, o consumo total foi inferior.

Quando se fracionou o período diurno em quatro intervalos de tempo, início da manhã, final da manhã, início da tarde e final da tarde, não foram observados efeitos ( $P>0,05$ ) da interação entre altura e período do dia sobre a porcentagem do tempo total de pastejo. O mesmo ocorreu dentro das avaliações (1<sup>o</sup> e 2<sup>o</sup>), com média de 40,9% do tempo total de pastejo destinado ao final da tarde, seguidos de final da manhã (21,9%) igualmente com início da tarde (19,3%) e o período de início da manhã (18%), que foi igual ( $P>0,05$ ) ao início da tarde, onde os animais concentraram o menor tempo de pastejo (Tabela 7).

Entretanto, dentro do fator suplemento, houve interação ( $P<0,05$ ) entre os suplementos e o período do dia sobre a porcentagem do tempo total de pastejo (Tabela

7). Os animais que receberam diariamente suplemento energético e energético-protéico destinaram menor tempo de pastejo no início da tarde quando comparados aos animais que foram suplementados apenas com sal mineral, apesar do tempo total de pastejo diurno não ter sido afetado. Esse comportamento pode ter sido influenciado pela estratégia de fornecimento dos suplementos, que foi feita no início da tarde, o que levou os animais a compensarem esse tempo de pastejo perdido em outros horários do dia (Figura 3).

O tempo total de pastejo dos ruminantes é aproximadamente de 8 horas, podendo atingir até 16 horas em situações extremas (HODGSON et al., 1994), sendo que nesses casos o processo de digestão da forragem passa a ter caráter mais importante. Segundo COSGROVE (1997), o pastejo geralmente se distribui entre três a cinco períodos durante o dia, sendo mais intenso poucas horas antes do anoitecer, com períodos menores durante a noite o que foi explicado por VAN SOEST (1994) como uma forma de sobrevivência ao escape de predadores, causada pela característica evolutiva dos ruminantes, em que o animal destina maior tempo para o pastejo durante o dia, como estratégia inconsciente de consumir energia para escapar do predadorismo no período noturno. Concomitante a isso, existe os fatores ambientais, principalmente a temperatura. O mesmo autor afirma que se for ultrapassado a zona de conforto térmico (faixa de temperatura em que os animais conseguem manter a homeotermia com mínimo esforço do sistema termorregulador), os animais passam a sofrer estresse que resulta em alterações metabólicas, reduzindo os índices produtivos. McMANUS et al. (1999), ao estudarem a tolerância ao calor em vacas de raças zebuínas, verificaram que o estresse calórico ocorreu quando a temperatura atingiu 32 – 35 °C. Temperaturas inferiores às máximas apresentadas no período do presente estudo (Tabela 1).

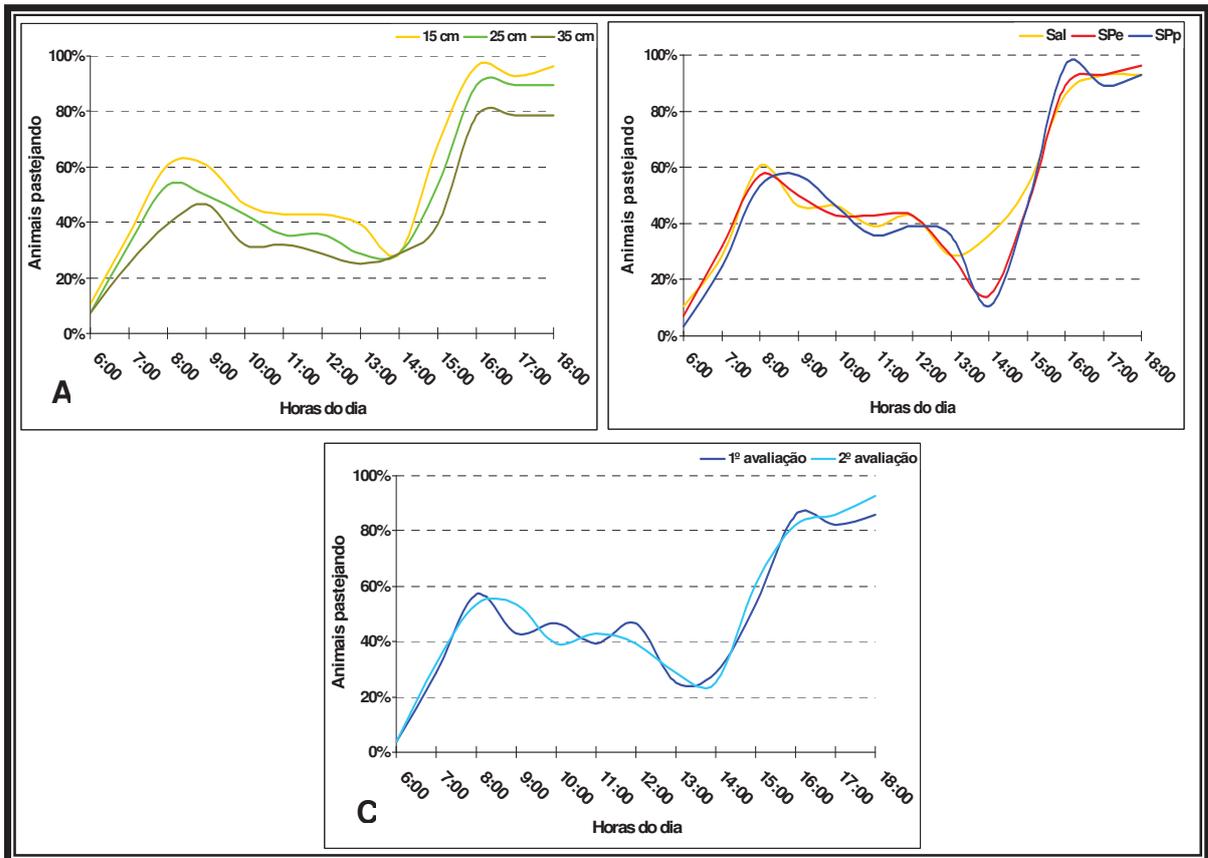


Figura 3. Porcentagem de novilhas Nelore pastejando capim-marandu, sob lotação contínua em função da altura do pasto (A), das estratégias de suplementação (B) e das avaliações no tempo (C), durante o período das águas de 2009.

De acordo com PERISSINOTTO et al. (2002), além dos fatores climáticos (temperatura e umidade), o conforto animal é influenciado pela adaptação do animal e seu nível metabólico. De acordo com esses autores, a redução da ingestão do alimento, o aumento da ingestão de água e a diminuição da atividade nas horas mais quentes do dia são alguns dos mecanismos usados pelos animais para combater o excesso de temperatura.

CARVALHO (1997) afirma que os animais intensificam as estratégias de ingestão de nutrientes de acordo com os teores de carboidratos não fibrosos e matéria seca na planta no período ainda com luminosidade do dia, o que, aliado às condições de

conforto térmico, justificam os resultados do presente estudo, onde encontrou-se o pico de pastejo no final do dia em todos os fatores estudados (Tabela 7).

A estratégia adotada no presente estudo e proposta por REIS et al. (2010), de fornecer o suplemento nas horas mais quentes do dia, entre 11:00 e 14:00 horas, proporcionou tempos de pastejo total semelhantes. No entanto, o efeito de redução no tempo de pastejo nos momentos que antecederam o fornecimento do suplemento foi verificado. Foi observado que os animais que receberam diariamente suplemento energético e/ou protéico, quando ouviram o barulho do trator adentrar a área experimental, dirigiram-se para próximo do cocho de fornecimento e permaneceram no local, sem pastear, até o total consumo do suplemento, que foi de aproximadamente 35 minutos. Isso proporcionou uma diminuição acentuada na porcentagem de animais pastejando entre 13:30 e 14:15 da tarde (Figura 3).

Com relação ao número de refeições e o tempo gasto por cada refeição, foi observado interação significativa ( $P < 0,05$ ) entre as alturas do dossel e as avaliações no tempo (Tabela 8). Entretanto, não houve efeito significativo ( $P > 0,05$ ) dos tipos de suplemento e nem da interação entre suplemento e os outros fatores, sobre estas variáveis, com médias obtidas entre os suplementos estudados de 5,02 e 1,7 horas para número de refeições e tempo por refeição, respectivamente.

O número de refeições foi menor nos pastos manejados nas alturas de 15 cm apenas na primeira avaliação, na segunda, não houve diferença ( $P > 0,05$ ) entre as alturas do dossel estudadas. Desta forma, como o tempo de pastejo diurno diminuiu com o aumento da altura do pasto e não houve diferença entre as avaliações (Tabela 6), o tempo por cada refeição diminuiu com o aumento da altura do dossel nas duas avaliações, no entanto, na altura de 15 cm, o tempo de pastejo por refeição foi maior ( $P < 0,05$ ) na primeira do que na segunda avaliação (Tabela 8).

O comportamento ingestivo dos bovinos pode ser caracterizado pela distribuição desuniforme de uma sucessão de períodos definidos e discretos de atividades, comumente classificadas como ingestão, ruminação e descanso ou ócio. De acordo com CARVALHO & MORAES (2005), em pastos onde existe maior abundância de forragem, o número de refeições tende a ser maior e o tempo por refeição é menor. No

entanto, no presente estudo, o número de refeições foi menor nos pastos de 15 cm apenas na primeira avaliação, apesar de o tempo gasto por cada refeição estar de acordo com o sugerido pelos autores.

Tabela 8. Número de refeições e tempo médio por refeição, no período diurno, de novilhas Nelore suplementadas em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, sob lotação contínua, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Avaliação	Altura do dossel (cm)			CV (%)
	15	25	35	
----- Número de refeição (refeição/dia) -----				
1 <sup>o</sup> avaliação	4,10 bB	5,30 aA	5,41 aA	23,5
2 <sup>o</sup> avaliação	5,01 aA	5,22 aA	5,10 aA	26,0
----- Tempo por refeição (horas) -----				
1 <sup>o</sup> avaliação	1,63 aA	1,09 bA	0,90 cA	24,8
2 <sup>o</sup> avaliação	1,34 aB	1,17 bA	0,95 cA	28,0

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1<sup>o</sup> avaliação = 01 e 02/02/2009; 2<sup>o</sup> avaliação = 18 e 19/04/2009. Período diurno: das 6:00 às 18:00 hs.

SARMENTO (2003), ao avaliar as mesmas variáveis e o tamanho do bocado de animais cruzados de Nelore x Canchim em pastos de capim-marandu com diferentes alturas do pasto sob pastejo em lotação contínua, justificou o comportamento de menor tempo por refeição nas situações de menor intensidade de pastejo a estrutura favorável ao consumo de forragem nesses pastos, onde os bocados são maiores e de fácil colheita, o que proporciona aumento no consumo instantâneo, permitindo que o animal se sinta saciado com maior rapidez, ocorrendo assim, estímulo para interrupção da refeição.

#### **4. CONCLUSÕES**

Em pastos de capim-marandu, manejados sob lotação contínua, com taxa de lotação variável, em alturas de 15, 25 e 35 cm, as massas de forragem total e de folhas aumentam com a altura do dossel;

O tempo de pastejo e o tempo gasto em cada refeição são maiores nos pastos manejados com menor altura em relação aqueles com maiores alturas sob lotação contínua;

A suplementação energético-proteica fornecida diariamente em quantidade de 0,3% do peso corporal dos animais não modifica as características estruturais do dossel, em pastos manejados entre alturas de 15 e 35 cm, sob lotação contínua e taxa de lotação variável;

A altura do pasto consiste em critério de manejo do pastejo que altera a estrutura do dossel e, com efeito, modifica os padrões de busca de forragem pelos bovinos em pastejo.

### **CAPÍTULO 3 – CONSUMO, DIGESTIBILIDADE E DESEMPENHO DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE SUPLEMENTADAS EM PASTAGEM DE CAPIM-MARANDU SUBMETIDAS A ALTURAS DE PASTEJO SOB LOTAÇÃO CONTÍNUA**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar a oferta e o valor nutritivo da forragem, o consumo e a digestibilidade de nutrientes em novilhas, da raça Nelore, suplementadas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob lotação contínua com taxa de lotação variável, durante o período das águas de 2009. Foram avaliados três alturas média do dossel (15, 25 e 35 cm) e três suplementos (sal mineral, suplementos energético e suplemento energético-protéico) em um esquema fatorial 3x3 totalizando nove tratamentos. Com exceção do sal mineral, que foi fornecido *ad libitum*, os suplementos foram fornecidos a 0,3% do PC/dia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com duas repetições de piquete. As avaliações de pasto foram repetidas no tempo em quatro períodos entre os meses de janeiro e maio de 2009 e, as de consumo, realizadas uma única vez. Foi avaliado, ainda, o pH e a concentração de amônia ruminal em novilhos fistulados no rumem e distribuídos em um quadrado latino 9x9 nos tratamentos. A oferta de forragem total, forragem verde e de folhas verdes aumentaram com o aumento da altura do dossel. O consumo de forragem foi restringido no dossel com 15 cm de altura. Com o uso de suplemento protéico e/ou energético, o consumo de forragem não foi alterado e o consumo de matéria seca total foi maior, em relação ao uso de sal mineral. O ganho de peso aumentou com o fornecimento do suplemento protéico energético e com acréscimo da altura do dossel até 25 cm. No entanto, o ganho por área reduziu com o aumento da altura do pasto em função da queda na taxa de lotação.

**Palavras-chave:** parâmetros ruminais, suplemento energético, suplemento protéico

## **INTAKE, DIGESTIBILITY AND PERFORMANCE OF NELLORE HEIFERS SUPPLEMENTED IN MARANDU GRASS PASTURE SUBMITTED TO DIFFERENT GRAZING HEIGHTS UNDER CONTINUOUS STOCKING**

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the allowance and nutritive value of the forage and the intake, digestibility and performance of heifers supplemented in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture under continuous stocking and variable stoking rate during the rainy season of 2009. The treatments consisted of three canopy heights, 15, 25 and 35 cm, associated with three types of supplements (a mineral, an energy supplement and a protein/energy supplement) on a factorial 3x3, totalizing 9 treatments. The mineral salt was provided *ad libitum* while the other supplements were provided at 0.3% of body weight/day. Experimental design was completely randomized with two paddocks replications. The pastures evaluations were repeated in four periods between January and May of 2009. The intake evaluation was realized once. The pH and ruminal ammonia concentration were evaluated in cannulated steers allotted in a 9x9 latin square design. Total forage allowance, green forage and green leafs increased with the increase of the sward heights. Forage intake was restricted in the canopies of 15 cm in height. Supplementation with protein or protein/energy did not affect forage intake, while total dry matter was greater in those circumstances in relation to the use of mineral salt. The weight gain increased in response to protein/energy supplementation, and an increase in canopy up to 25 cm height. In contrast, the gain per area decreased with the addition at the pasture height due to the decrease in stocking rate.

**Key words:** energy supplement, protein supplement, ruminal parameters

## 1. INTRODUÇÃO

A produção animal em pastagens é função do consumo e valor nutritivo (composição química e digestibilidade dos nutrientes) do alimento basal disponível. O consumo de alimentos é determinante do aporte de nutrientes necessários para o entendimento dos requisitos de manutenção e de produção pelos animais. Assim, a produção por animal está diretamente associada com o consumo de matéria seca digestível (CMSD) quando proteína, minerais, vitaminas e outros fatores nutricionais são adequados (PAULINO, 2000). Em se tratando de pastagens tropicais, nem sempre os nutrientes disponíveis na forragem são adequados para os ganhos almejados, existindo a necessidade de utilização de técnicas que o possibilite.

O uso estratégico de suplementos minerais e formulações proteico-energéticas para bovinos, nas diversas épocas do ano, pode ser objetivo, tanto de produtores quanto de pesquisadores, para aumentar a taxa de desfrute do rebanho e estabelecer parâmetros eficientes de produtividade. Entretanto, em muitas situações, essa técnica é utilizada de forma arbitrária, sem o devido conhecimento do alimento basal, de maneira inconsciente a corrigir erros de manejo da pastagem. No período das águas, a amplitude desse conhecimento determinará o sucesso da suplementação, uma vez que nesse período, a viabilidade dessa técnica é dependente de um ajuste fino entre as características do suplemento e os nutrientes disponíveis no pasto, que podem ser controlados por estratégias de manejo do pastejo, e juntos, irão definir o nível de consumo total de nutrientes e desempenho dos animais.

Embora a concentração de nitrogênio amoniacal ( $N-NH_3$ ) no rúmen seja indispensável para o crescimento microbiano, no período das águas, algumas gramíneas tropicais, como o capim-marandu, bem manejado, possuem níveis de proteína bruta satisfatórios para atender as necessidades dos microorganismos ruminais que degradam fibra (CASAGRANDE, 2010). No entanto, a associação com fontes de energia pode ser fundamental para que não ocorra desbalanço entre os níveis de proteína e energia. De acordo com POPPI & McLENNAN (1995), valores acima de 210 g de proteína degradável/kg de matéria orgânica digestível (MOD), apresentam

elevada perda de N. Por outro lado, dietas que proporcionam quantidade inferior a 9,6 mgN-NH<sub>3</sub>/dL de líquido de rúmen, podem limitar o consumo voluntário dos animais por não atender os requerimentos dos microrganismos do rúmen que são largamente responsáveis pela fermentação da celulose (SAMPAIO, 2007).

Uma série de estudos foram realizados no Brasil, com objetivo de avaliar diferentes tipos de suplemento energético e/ou energético-protéico sobre o desempenho de animais no pasto na época de águas, no entanto, a amplitude dos resultados é grande. Esse fato se deve, em muitos desses trabalhos, a avaliação isolada da técnica de suplementação, sem que o fator de manejo do pastejo e as interações existentes entre as respostas quanti-qualitativas do pasto e os suplementos, fossem levados em consideração.

Dentre os critérios de manejo do pastejo existentes, a altura do dossel é considerada um indicador funcional de intensidade de pastejo (VIEIRA & ZANINE, 2006), que pode ser utilizado de forma prática e sua utilização em sistemas de lotação contínua pode ser capaz de relacionar adequadamente o crescimento concorrente do pasto com a utilização e, conseqüentemente, com o valor nutritivo, que é influenciado pela estrutura do dossel, e poderá determinar as respostas de consumo de animais em pastejo juntamente com o aporte de nutrientes via suplemento.

Com base no exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o consumo, a digestibilidade aparente de nutrientes e o desempenho de novilhas da raça Nelore, assim como os parâmetros ruminais de novilhos da mesma raça em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu manejados com três alturas médias sob lotação contínua, aliada à diferentes estratégias de suplementação durante o período das águas.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

## 2.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido no setor experimental de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, localizada a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste e 595 metros de altitude. O experimento foi instalado em uma área de pastagem de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, estabelecida em 2001 sobre Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al. 2006).

## 2.2. Área experimental, fertilização do solo e dados climáticos

A área experimental foi constituída de 18 hectares, divida em 18 piquetes experimentais com área individual variando entre 0,7; 1,0 e 1,3 ha cada. Utilizou-se ainda quatro hectares, divididos em piquetes como área de reserva.

No mês de outubro de 2008, foi realizada amostragem de solo, à 20 cm de profundidade, em dois pontos dentro de cada piquete e, posteriormente, a partir das amostras simples, foi feita uma amostra composta para análise do solo. A adubação de manutenção foi parcelada em três aplicações, sendo a primeira, realizada no dia 21 de novembro de 2008, por meio da aplicação de 150 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08:28:16 (N P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> K<sub>2</sub>O).

As demais aplicações foram realizadas em 5 de dezembro de 2008 e 5 de fevereiro de 2009, quando utilizou-se 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de uréia, respectivamente, totalizando 127, 42 e 24 kg/ha de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O, respectivamente, ao final do período chuvoso. O parcelamento da adubação foi uma estratégia de manejo que auxiliou a manutenção dos tratamentos impostos, ou seja, quando o número de animais em cada piquete foi próximo ao mínimo proposto (sete animais) foi realizada a aplicação de nitrogênio.

De acordo com a classificação de Köppen o clima de Jaboticabal é tropical do tipo AWA, com verão chuvoso e inverno seco. Os dados meteorológicos registrados durante o período experimental são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos referentes aos meses do período experimental

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Chuva (nº dias)	Insolação (h)
	máxima	mínima	média			
Novembro/2008	32,1	18,8	24,3	81,8	14	266,6
Dezembro/2008	31,0	19,1	23,9	278,9	14	231,3
Janeiro/2009	29,7	19,8	23,8	238,0	18	180,2
Fevereiro/2009	31,2	20,6	24,7	190,6	16	204,3
Março/2009	31,0	20,2	24,4	217,9	16	191,3
Abril/2009	29,5	17,2	22,2	70,8	5	248,7
Mai/2009	28,4	15,5	20,7	26,6	4	259,1
Média	30,4	18,7	23,4	157,8	12,4	225,9
Total	---	---	---	1.104,6	87,0	1.581,5

Dados obtidos junto ao Departamento de Ciências Exatas da FCAV/Jaboticabal, localizado a 800 m da área experimental.

### 2.3. Períodos de avaliação e animais experimentais

Entre os dias 1 e 7 de novembro de 2008 foi realizado um pastejo de uniformização com 150 animais (remanescentes no setor e emprestado de setores vizinhos). Utilizou-se nessa ocasião uma taxa de lotação média de 3 UA ha<sup>-1</sup>, a fim de homogeneizar e reduzir a massa de forragem morta na área experimental, decorrente do período de seca anterior. Após o pastejo de uniformização, os animais foram retirados dos piquetes experimentais, permitindo o crescimento livre da planta forrageira até atingir os critérios de cada tratamento.

No dia 21 de dezembro de 2008, os animais experimentais foram sorteados e distribuídos nos piquetes experimentais e, com as alturas estabelecidas, foram fornecidos os suplementos experimentais e iniciado o período de adaptação de 17 dias. Ao final do período de adaptação, em 7 de janeiro de 2009, foi realizado a primeira

amostragem do pasto e pesagem dos animais e iniciado o primeiro período experimental de um total de quatro. Os períodos experimentais foram de aproximadamente 28 dias cada, os quais foram delimitados pelas datas de pesagem dos animais e amostragem do pasto (07/01/2009, 05/02/2009, 05/03/2009, 03/04/2009 e 06/05/2009). O período experimental total foi compreendido entre o dia 7 de janeiro de 2009 e o dia 6 de maio de 2009, totalizando 118 dias.

Os animais experimentais foram disponibilizados pela Fazenda Maria Ofélia, através de convênio com a Fundação de Estudos e Pesquisas em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia (FUNEP). A empresa forneceu 135 novilhas da raça Nelore, pré-selecionadas na fazenda de um total de 450 animais, utilizando-se como critérios de seleção o peso corporal e caracterização racial. Destas, 126 foram utilizadas como animais teste. As demais foram utilizadas para o controle das alturas dos pastos, juntamente com 10 novilhas da mesma raça, pré-existentes no setor de Forragicultura. O peso corporal (PC) inicial médio foi de  $206 \pm 3$  kg e a idade média aproximada de 12 meses. Ao chegarem no setor de Forragicultura, os animais foram medicados para controle de endo e ectoparasitas e receberam brincos para identificação dos tratamentos.

Foram utilizados também, para determinação dos parâmetros ruminais (pH e nitrogênio amoniacal ruminal (NAR)), nove novilhos da raça Nelore, fistulados no rúmen, com peso vivo médio inicial de 290 kg, e idade aproximada de 30 meses. Estes animais foram disponibilizados pela Fazenda do Polo Regional Alta Mogiana / APTA / Colina-SP. Ao chegarem ao setor de Forragicultura, os animais também receberam tratamento contra de endo e ectoparasitas e foram distribuídos nos tratamentos de forma a ocupar um piquete de cada tratamento. O período experimental total foi de 117 dias, divididos em nove períodos de 13 dias cada. O primeiro período iniciou no dia 6 de janeiro de 2009 e o último terminou no dia 4 de maio do mesmo ano.

## 2.4. Tratamentos e delineamento experimental

Foi estudado o efeito de três alturas do dossel combinado com três estratégias de suplementação, totalizando nove tratamentos em um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3 x 3, com duas repetições (piquetes) e sete animais em cada piquete.

As alturas do dossel foram 15, 25 e 35 cm em método de pastejo de lotação contínua, com taxa de lotação variável. As áreas dos piquetes variaram entre 0,7; 1,0 e 1,3 ha, com o objetivo de estabelecer nos mesmos, as alturas de pastos correspondentes à 15, 25 e 35 cm, respectivamente. Desta forma, obteve-se o mesmo número de animais por piquete, mesmo com diferenças em taxa de lotação. Essa estratégia foi utilizada com o objetivo de minimizar o efeito de grupo e reduzir a necessidade de animais para ajuste da taxa de lotação.

A altura do dossel foi medida semanalmente por meio da leitura de 80 pontos ao acaso em cada piquete. Utilizou-se para isso uma bengala graduada em centímetros. O controle da taxa de lotação foi feito semanalmente em função das alturas preestabelecidas, ou seja, quando a altura foi 2,5 cm maior que a prevista para aquele tratamento adicionou-se animais e, na situação inversa, quando a altura do dossel foi menor 2,5 cm que a prevista, retirou-se animais do piquete. Durante o período experimental foram mantidas, no mínimo, sete novilhas por piquete (animais teste), as quais foram utilizadas para as avaliações dos experimentos subsequentes.

Os suplementos alimentares foram: sal mineral (SM), suplemento energético-protéico (SEP) e suplemento energético (SE). O sal mineral foi fornecido *ad libitum* e repostado, em média, a cada 5 dias, os suplementos foram fornecidos entre 13:30 e 14:00 horas, em quantidade diária que representasse 0,3% do PC médio dos animais de cada piquete. Os cochos utilizados para o fornecimento foram construídos a partir de tambores plásticos (50 litros), cortados ao meio, grampeados entre si e alocados no solo, de forma que tivesse uma disponibilidade 0,5 m de cocho por animal do mesmo lado.

Os suplementos SEP e SE foram formulados com diferentes fontes de proteína verdadeira (farelo de algodão e glúten de milho). Essa estratégia foi utilizada com o objetivo de usar as mesmas fontes protéicas do experimento realizado na mesma área experimental, no ano anterior ao presente (CASAGRANDE, 2010). Neste experimento, o autor não observou diferença significativa no consumo, desempenho e comportamento ingestivo de novilhas da raça Nelore, submetidas a três alturas de pastejo, sob lotação contínua (15, 25 e 35 cm) e três suplementos, um sal mineral, e dois suplementos energético-protéico com diferentes relações de proteína degradável no rúmen e nutrientes digestíveis totais (PDR/NDT), ambos possuíam 26% de proteína bruta (PB) e 82% de NDT.

A composição e os níveis de garantia dos suplementos do presente estudo estão descritos na Tabela 2.

Tabela 2. Composição dos suplementos concentrados utilizados para suplementação de novilhas da raça Nelore, em pastagens de capim-marandu, durante o período das águas de 2009.

Ingrediente	Suplemento		
	SM	SE	SEP
	----- Composição dos suplementos (g/kg) -----		
Polpa cítrica	0	59,6	42,6
Farelo de algodão-38	0	0	28,0
Glutenose	0	14,0	0
Megalac®	0	18,6	18,6
Uréia	0	0	3,0
Monensina	0	0,08	0,08
Mineral	100	7,72	7,72
	----- Composição química esperada (% da MS) -----		
Nutriente			
* NDT	0	88,8	85,4
* PB	0	13,5	24,0

SM = sal mineral, SE = suplemento energético, SEP = suplemento energético-protéico. PB = proteína bruta, NDT = nutrientes digestíveis totais, \* Valores estimados por análises prévias dos ingredientes.

Níveis de garantia do SM expresso em g/kg: Cálcio 154; Fósforo: 90; Magnésio: 10; Enxofre: 40; Sódio: 125; Cobre: 1,67; Manganês: 1,29; Zinco: 6,2; Iodo: 0,124; Cobalto: 0,1 e Selênio: 0,032.

Níveis de garantia dos suplementos SE e SEP expresso em g/kg: Cálcio 23; Fósforo: 6; Magnésio: 1; Enxofre: 3; Sódio: 13; Cobre: 0,04; Manganês: 0,03; Zinco: 0,0148; Iodo: 0,003; Cobalto: 0,0024; Selênio: 0,0008.

O delineamento experimental utilizado nas avaliações de oferta de forragem, taxa de lotação e determinação dos ganhos de peso individual e por área, foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3, com duas repetições (piquetes), nas avaliações de consumo e digestibilidade (medidos em apenas um dos piquetes experimentais) foram utilizados os sete animais como repetição.

Nas avaliações de pH e NAR, foi utilizado um delineamento em quadrado latino, em esquema fatorial 3 x 3 com parcela sub-dividida no tempo (tempos de amostragem), com nove tratamentos, nove períodos e nove animais teste.

## **2.5. Variáveis estudadas**

### **2.5.1. Oferta de forragem**

Em função do número e peso dos animais em cada unidade experimental (piquete) foram estimadas as ofertas de forragem total, verde e de folhas verdes através das massas de forragem de cada fração. Para tanto, foram coletadas três amostras por piquete, com auxílio de uma tesoura de poda e um disco de ferro com área de 0,25 m<sup>2</sup>. Para tanto, foi mensurada, anteriormente, com uma bengala graduada em cm, a altura média do dossel no piquete (80 pontos por ha). Após a determinação da altura média foram identificados três pontos de mesma altura para os cortes das amostras. Nestes três pontos, foi colhida toda a forragem localizada dentro da área do disco de ferro, com corte realizado no nível do solo. A forragem foi acondicionada em sacos plásticos identificados e levada para laboratório para processamento.

No laboratório, as amostras colhidas foram pesadas e posteriormente separadas em material verde e material morto. No material verde, foram separados os componentes morfológicos em lâmina foliar verde (folha), colmo e bainha foliar (colmo). A folha foi considerada morta, quando 50% encontrava-se senescente. Após a separação, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55 ° C por 72 horas e pesadas novamente.

### **2.5.2. Consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes**

A composição químico-bromatológica da forragem consumida pelos animais foi estimada por meio da colheita de amostras de pastejo simulado, reproduzidas a partir da observação prévia dos animais em pastejo. As amostras colhidas foram colocadas em sacos plásticos identificados e levadas ao laboratório de forragicultura da FCAV-UNESP. Estas foram secas em estufa com ventilação forçada de ar a 55<sup>o</sup> C, por 72 horas e pesadas a fim de obter a primeira matéria seca. Logo após, as amostras foram moídas em moinho do tipo Wiley, com peneira de malha com crivo de 1 mm, e encaminhadas para o laboratório de nutrição animal do Departamento de Zootecnia da FCAV-UNESP para análises químico-bromatológicas.

Foi realizada a avaliação do teor de proteína bruta (PB), de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1990) pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o analisador automático de proteínas (Leco 528LC). Ainda com relação aos compostos nitrogenados, procedeu-se o fracionamento da proteína de acordo com SNIFFEN et al. (1992), porém não se determinou as frações B1 e B2 separadamente. Na avaliação da fibra em detergente neutro (FDN), utilizou-se sacos de TNT 100mg/m<sup>2</sup> de acordo com proposto por CASALI et al. (2009).

Os teores de matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e fibra em detergente ácido (FDA) foram estimados pela metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002). Os carboidratos não fibrosos foram estimados pela subtração do total de matéria orgânica (100%) pelos teores de FDN, PB e EE. A celulose foi solubilizada utilizando ácido sulfúrico a 72%, obtendo-se a lignina pela diferença em relação à fibra em detergente ácido (FDA) (ROBERTSON & VAN SOEST, 1985).

O consumo de forragem foi determinado utilizando a produção fecal estimada combinado com um indicador de indigestibilidade (VALADARES FILHO et al., 2009). Na estimativa da produção fecal foi utilizado como indicador a LIPE<sup>®</sup> (lignina isolada, purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis*), fornecida diariamente, via oral, na forma de cápsula contendo 0,5 g, durante cinco dias (três dias de adaptação e três de coleta). Para essa estimativa, utilizou-se os sete animais de apenas um piquete de cada

tratamento, ou seja, sete repetições por tratamento. As coletas de fezes foram realizadas no solo, dentro dos piquetes, de forma que não fosse coletado algum outro tipo de material que não fezes. Os horários de coleta foram intercalados em diferentes horários do dia (início da manhã, próximo ao meio dia e final da tarde), nos três dias de coleta.

Aproximadamente 15g das amostras de fezes compostas dos três dias de coleta foram enviadas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para a estimativa da produção de matéria seca fecal a partir de dois métodos de leitura da LIPE<sup>®</sup>, conforme descrito por SALIBA et al. (2009). A partir da produção fecal estimou-se o consumo utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno de indigestibilidade. A FDNi das amostras de pastejo simulado, suplementos e das fezes foi determinada pela incubação das amostras durante 264 horas, em animal fistulado no rúmen (CASALI et al 2008).

O consumo de suplemento foi estimado em função do peso corporal individual dos animais e da quantidade fornecida diariamente, assumindo o erro que todos os animais consumiram a mesma quantidade. Foi utilizado para o cálculo de consumo de matéria seca total de forragem a equação proposta por VALADARES FILHO et al. (2009):

$$\text{CMSFo (kg/dia)} = \{[(\text{EF} \times \text{CIFe}) - \text{IS}]/\text{CIFO}\}$$

$$\text{CMST (kg/dia)} = \text{CMSFo} + \text{CMSS}$$

onde: CMSFo = consumo de matéria seca de forragem (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFe = concentração do indicador (FDNi) nas fezes (kg/kg); IS = indicador (FDNi) presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador (FDNi) na forragem (kg/kg); CMST = consumo de matéria seca total (kg/dia); CMSS = consumo de MS de suplemento (kg/dia).

Os consumos dos demais nutrientes foi feito pela concentração dos mesmos no pasto e suplemento, baseado na estimativa do consumo de matéria seca. O consumo de matéria seca total e de forragem também foi expresso em % do PC/dia, dividindo-se o consumo diário pelo peso médio dos respectivos animais.

Após a estimativa do consumo individual de matéria seca, foi estimado a digestibilidade aparente total “*in vivo*”, através do cálculo:

$$DMS = (CMST - EF) / CMST$$

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

A digestibilidade “*in vitro*” do pasto, foi determinada por meio da técnica de produção de gás de acordo com a metodologia de THEODOROU et al. (1994), modificada por MAURÍCIO et al. (1999). Para estimar a digestibilidade utilizou-se a equação preconizada por MENKE & STEINGASS (1988), com a produção de gás com 48 horas de incubação. Posteriormente, os valores foram convertidos em nutrientes digestíveis totais (NDT), seguindo a equação preconizada por KUNKLE & BATES, (1998),

$$NDT = MO \{ [26,8 + 0,595 (DIVMO)] / 100 \}$$

onde, MO = porcentagem de matéria orgânica; DIVMO = digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica

### **2.5.3. Desempenho animal**

O desempenho animal individual durante todo o período das águas e entre os períodos experimentais, foi determinado por meio da variação de peso durante sucessivas pesagens dos animais testes, as quais foram feitas no início e no final de cada período experimental, de acordo com as datas citadas anteriormente, sempre após jejum prévio de 12 horas de sólido e líquido.

O ganho de peso por área foi calculado com base nos ganhos individuais médios e o número de animais em cada piquete durante o período avaliado, sendo expresso em kg/ha/dia, devido ao número de dias entre os períodos experimentais não ser exatamente o mesmo. A taxa de lotação foi calculada com base no número de animais em cada piquete (teste mais os de equilíbrio) e o peso dos respectivos animais, em que a unidade animal (UA) correspondeu a 450 kg de PC.

#### **2.5.4. Parâmetros ruminais**

O ensaio foi dividido em nove períodos de 13 dias, sendo a adaptação feita nos 11 primeiros dias e as avaliações das variáveis estudadas, ao longo do 12º e 13º dia. Os tempos de amostragem foram: no momento (0), às 3, 6, 9 e 12, 18 e 24 horas após o fornecimento dos suplementos concentrados. Os animais alocados nos tratamentos com suplementação energética e energético-protéica tiveram os suplementos incubados no rúmen no fornecimento do 12º dia, de forma que fosse encubado a quantidade que representasse 0,3% do PC do animal. Durante o período de coleta, a fim de facilitar a retirada dos animais dos piquetes a cada 3 horas, os mesmos foram colocados em 3 piquetes reserva, com as mesmas alturas impostas pelos tratamentos.

Para a estimativa de pH e concentração de NAR, foram coletadas duas amostras de 50 mL de fluido ruminal, na porção medial do rúmen e, após filtração em tecido duplo de algodão, uma das amostras foi submetida a leitura de pH e na outra, foi adicionando 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1:1 e armazenada em freezer a -15 °C para posteriores análises das concentrações de NAR.

#### **2.6. Análises estatísticas**

As análises estatísticas dos dados foram realizadas por intermédio do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão 9.0 para Windows (SAS, 2002). Foi utilizado o “PROC MIXED” para análise de variância. Primeiramente foi escolhida a melhor estrutura de covariância utilizando-se o critério BIC (Schwarz's Bayesian Criterion). Nos estudos dos efeitos principais de altura, suplemento e período foi utilizado o procedimento “LSMEANS”, com nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey. Em caso de interações fez-se uso da opção SLICE do SAS, utilizando-se os períodos experimentais como fator de divisão. Para análise do consumo e digestibilidade, realizou-se análise de variância com programa PROC GLM, em virtude de não existir avaliação em diferentes períodos, visto que foi realizada apenas uma

avaliação de consumo. Para as variáveis, pH e NAR, foi avaliado o efeito de tratamento (parcela) e tempo de amostragem (sub-parcela) e a interação entre eles.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As ofertas de forragem total, forragem verde e de folha verde variaram ( $P < 0,05$ ) em função das alturas e dos períodos avaliados, porém a interação entre altura e período não foi significativa ( $P > 0,05$ ), assim como o efeito do tipo de suplemento e das interações possíveis com esse fator ( $P > 0,05$ ). As ofertas de forragem verde variaram de 1,44 a 4,45 kg de MS/kg de PC nos pastos manejados entre 15 e 35 cm, respectivamente (Tabela 3), de maneira que, os pastos mantidos a 35 cm de altura permaneceram, durante todo período experimental, sob maior oferta de forragem em relação aos manejados com 25 cm, que por sua vez, apresentaram maior oferta de forragem verde que os manejado com 15 cm (Tabela 3).

Conceitualmente, a oferta de forragem é vista como uma relação quantitativa e instantânea entre forragem e animal, onde é expressa uma relação entre o peso (matéria seca) de forragem por um número de unidades animais em um ponto qualquer no tempo (PEDREIRA, 2002). Isso explica a diferença expressiva da oferta de forragem verde nos pastos com maiores alturas em relação aos de maior intensidade de pastejo, uma vez que a massa de forragem verde nos pastos de 15, 25 e 35 cm foi em média 3.574,6; 5.267,4 e 6.808,2 kg/ha, respectivamente e, as taxas de lotação, declinaram com o aumento da altura do pasto, cujos valores médios foram de 5,5; 4,2 e 3,4 UA/ha.

Semelhante a oferta de forragem verde, a oferta de folhas verdes variou em função da altura do dossel e dos períodos experimentais ( $P < 0,05$ ). Apesar da relação folha/colmo ter apresentado, em média, maiores valores nos pastos de 15 cm (0,95) em relação aos de 35 cm (0,75), foi observado uma diferença expressiva na oferta de folha verde. Nos pastos manejados a 35 cm, a oferta de folhas foi 84 e 172% maior que nos pastos mantidos a 25 e 15 cm de altura, respectivamente (Tabela 3), uma vez que, a massa de folhas foi maior nos pastos com 35 cm de altura (2.928 kg/ha), enquanto nos pastos com 15 cm de altura a massa de folhas foi de aproximadamente 1.732 kg/ha.

MACHADO et al. (2007) e MACHADO et al. (2008), em estudo com capim-marandu sob diferentes ofertas de folha verde, encontraram efeito linear crescente da altura do pasto em função do aumento da oferta de folhas verdes e concluíram que existe relação positiva da oferta de folha verde com a altura do dossel e o desempenho animal. Os autores também concluíram que o desempenho é otimizado quando a oferta de lâminas de folhas verdes é entre 8 a 14%/dia, por proporcionar aos animais maior ingestão de alimento de qualidade.

A maior oferta de forragem total e verde foi observada no primeiro período experimental, a qual foi diferente ( $P < 0,05$ ) do quarto período. Entretanto, no segundo e no terceiro período observou-se valores semelhantes ( $P > 0,05$ ) ao primeiro para essas variáveis. A redução na oferta de forragem verde no último período experimental está diretamente relacionada com o aumento da taxa lotação expressa em unidade animal por hectare, visto que os animais aumentaram o peso corporal e a massa de forragem verde foi 10% menor neste período em relação aos demais, que justificou também a menor ( $P < 0,05$ ) oferta de folhas verdes nesse período (Tabela 3).

Tabela 3. Oferta de forragem total (OFt), oferta de forragem verde (OFv) e oferta de folha verde (OFfv) em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura do dossel (cm)			Período experimental				CV (%)
	15	25	35	1º	2º	3º	4º	
----- Oferta de forragem (kg de MS/kg de peso corporal) -----								
OFt	2,72 c	4,77 b	7,32 a	4,95 a	4,85 ab	4,64 ab	4,21 b	21,9
OFv	1,44 c	2,78 b	4,45 a	3,01 a	2,87 ab	2,68 ab	2,28 b	22,8
OFfv	0,70 c	1,29 b	1,91 a	1,42 a	1,32 a	1,25 a	1,00 b	26,4

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1º Período = de 07/01/2009 a 05/02/2009; 2º Período = de 05/02/2009 a 05/03/2009; 3º Período = de 05/03/2009 a 03/04/2009; 4º Período = de 03/04/2009 a 06/05/2009.

Dos componentes da planta forrageira, a fração lâmina foliar apresenta o melhor valor nutritivo e pode representar mais de 80% da forragem consumida pelos animais (FORBES & HODGSON, 1985). Como as lâminas foliares possuem melhor valor

nutritivo do que colmos e bainhas foliares, o manejo do pastejo deve ser direcionado para maior contribuição desse componente (CANO et al., 2004).

Com relação ao valor nutritivo dos pastos, a composição químico-bromatológica foi determinada na amostra de pastejo simulado das novilhas e, apesar de não ter sido feita à separação botânica destas amostras, foi notória a grande participação da fração lâmina foliar no material coletado. Não foi observado efeito ( $P > 0,05$ ) de interação entre altura do dossel e período experimental para nenhuma das variáveis estudadas. Não foi observado também efeito ( $P > 0,05$ ) na concentração de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e matéria mineral (MM) em função das alturas do dossel e dos períodos experimentais (Tabela 4).

O teor de proteína bruta (PB) variou em função da altura do pasto e dos períodos experimentais ( $P < 0,05$ ). Nos pastos mantidos com 15 e 25 cm, constataram-se maiores teores de proteína em relação aos manejados com 35 cm (Tabela 4). Em trabalho concomitante ao presente, AZENHA (2010) observou variações nas características morfogênicas e estruturais do dossel em função da altura, assim como na dinâmica de perfilhamento. De acordo com a autora, o tempo médio de vida das folhas nos pastos manejados com altura de 35 cm, foi de 68,07 dias, enquanto que nos pastos manejados a 15 cm, esse tempo caiu para 50,91 dias. Desta forma, pode-se afirmar que a idade das folhas que compunham o dossel de 15 cm foi sempre menor que nos pastos mais altos, que justifica os maiores valores de PB nas amostras de pastejo simulado dos piquetes com 15 e 25 cm de altura. Em relação ao período experimental, no quarto período foi constatado menor teor desse nutriente, que pode ser explicado pela menor relação folha/colmo do pasto neste período, principalmente nos pastos mantidos com 35 cm de altura, provavelmente, fazendo com que os animais tivessem menor quantidade de folhas disponíveis (Tabela 3) e fossem obrigados a serem menos seletivos neste período.

Tabela 4. Composição químico-bromatológica das amostras de pastejo simulado de novilhas da raça Nelore, em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, sob lotação contínua, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura do dossel (cm)			Período experimental				CV (%)
	15	25	35	1 <sup>o</sup>	2 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>	4 <sup>o</sup>	
MS	21,0	21,7	20,7	20,9	21,0	21,7	21,8	9,7
*MO	90,1	90,8	90,7	90,8	90,6	90,7	90,9	3,8
*MM	9,9	9,2	9,3	9,2	9,4	9,3	9,1	3,7
*PB	14,7 a	14,5 a	13,6 b	14,8 a	14,7 a	14,1 ab	13,2 b	10,9
** A	21,2 a	20,6 a	15,4 b	22,1 a	18,4 ab	21,0 a	15,6 b	31,2
**B1+B2	47,0	46,8	45,9	45,9	46,2	48,2	45,1	35,7
**B3	23,9 b	24,4 b	28,8 a	24,1 b	26,9 ab	22,8 b	29,1 a	32,4
**C	7,9 b	8,2 b	9,9 a	7,9 b	8,5 b	8,0 b	10,2 a	31,9
*FDNcp	60,6 b	61,1 ab	63,0 a	60,1 b	59,9 b	63,0 a	64,5 a	12,7
***FDNpd	68,1	68,1	66,5	68,9	67,4	67,1	65,0	29,2
*FDA	28,7	28,8	30,1	28,3 b	28,8 b	31,9 ab	32,00 a	16,1
*Lignina	4,6 b	4,7 ab	5,0 a	4,6 b	4,6 b	4,7 ab	5,0 a	8,7
*Celulose	24,0	24,2	25,2	23,7 b	24,3 b	27,2 a	26,5 a	15,9
*Hemicel.	31,9	32,3	32,8	31,8 b	31,1 b	31,1 b	33,0 a	14,6
*EE	1,6	1,7	1,5	1,7	1,6	1,7	1,5	21,1
*CNF	13,2	13,5	12,6	14,2 a	14,4 a	11,9 b	11,7 b	14,8
*DIVMO	69,9 a	67,3 ab	65,8 b	69,9 a	67,4 ab	66,9 ab	65,7 b	9,5
*NDT	59,9	60,7	60,4	60,1 a	59,8 a	60,4 a	56,5 b	8,7
g PB/ kg MOD	210 a	215 a	206 a	211 ab	218 a	211 ab	200 b	9,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1<sup>o</sup> Período = de 07/01/2009 a 05/02/2009; 2<sup>o</sup> Período = de 05/02/2009 a 05/03/2009; 3<sup>o</sup> Período = de 05/03/2009 a 03/04/2009; 4<sup>o</sup> Período = de 03/04/2009 a 06/05/2009. \* (% da MS); \*\* (% da PB); \*\*\* (% da FDN). MS= Matéria seca; MO= Matéria orgânica; MM= Matéria mineral; PB= Proteína bruta; A= Fração A da proteína bruta; B1+B2= Fração da proteína de alta e média degradação ruminal; B3= Fração da proteína bruta associada a fibra de lenta degradação; C= Fração indigestível da proteína bruta; FDNcp= Fibra em detergente neutro; FDNpd= Fibra em detergente neutro potencialmente digestível; FDA= Fibra em detergente ácido; EE= extrato etéreo; CNF= Carboidratos não fibrosos; DIVMO= Digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica; NDT= Nutrientes digestíveis totais; g PB/kg MOD= Relação entre proteína e matéria orgânica digestível.

Foi verificado efeito das diferentes alturas sobre os valores das frações da proteína ( $P < 0,05$ ). Observou-se nos piquetes manejados com 35 cm e no quarto período experimental, valores mais elevados das frações B3 e C, que são referentes às

proteínas ligadas a parede celular de lenta degradabilidade e indigestível, respectivamente. Esse fato pode ser explicado pela idade e tamanho das folhas presentes no dossel dos piquetes de 35 cm quando comparados com os demais. As frações B1+B2 não foram influenciadas pelas alturas do pasto e períodos experimentais. Entretanto, a fração A da proteína apresentou comportamento inverso às frações ligadas a parede celular.

Da mesma forma que a proteína bruta, a fibra em detergente neutro corrigido para cinza e proteína (FDNcp), variou em função das alturas do dossel e dos períodos experimentais ( $P < 0,05$ ). Nos pastos mantidos a 15 cm a FDNcp foi menor em relação aqueles manejados com 35 cm e ambos não diferiram ( $P > 0,05$ ) do observado nos dosséis de 25 cm (Tabela 4). A mesma explicação utilizada referente aos valores de proteína bruta pode justificar essa variação de resultados na FDNcp, ou seja, nos pastos de menor altura, as folhas consumidas foram mais novas, apresentando, portanto, menores conteúdos de parede celular. Outra explicação seria o tamanho da folha, uma vez que folhas menores necessitam de menores proporções de tecidos de sustentação que folhas maiores, o que pode justificar também a maior proporção de lignina encontrada nos pastos com maiores alturas (Tabela 4).

VELÁSQUEZ et al. (2010), em trabalho com três espécies forrageiras (capim-tanzânia, capim-marandu e capim-tifton 85), em duas épocas do ano (verão e outono) e em três idades de rebrotação (28, 35 e 42 dias), observaram aumento na concentração de parede celular em detrimento ao conteúdo celular com o avanço da maturidade das plantas e com o início do outono, sendo que esse fato foi mais evidente no capim-marandu. PACIULLO et al. (2001) avaliaram três gramíneas forrageiras com lâminas foliares de diferentes idades durante a estação de crescimento, e concluíram que a idade foi fator determinante na redução do valor nutritivo, tanto da lâmina foliar como de segmentos do colmo, com aumentos nos teores de fibra e redução da proteína.

A fibra em detergente neutro potencialmente digestível (FDNpd), expressa em relação a porcentagem da FDNcp, não foi influenciada ( $P > 0,05$ ) pelas alturas do dossel e nem pelos períodos experimentais, apesar do constituinte da fibra totalmente indigestível (lignina) ter apresentado significância ( $P < 0,05$ ) nos dois fatores estudados,

com maiores teores de lignina encontrados nos pastos mais altos e no quarto período experimental. Desta forma, entende-se que apesar dos pastos mantidos nas maiores alturas terem apresentado teores mais elevado de fibra, a fração potencialmente digestível dessa fibra foi a mesma ( $P>0,05$ ) nas diferentes intensidades de pastejo.

O teor de extrato etéreo (EE) não variou em função de nenhum dos fatores estudados ( $P>0,05$ ), cuja média foi de 1,6 % da MS, valores próximos ao obtidos por CASAGRANDE, (2010). Entretanto os teores de carboidratos não fibrosos (CNF), foram influenciados ( $P<0,05$ ) pelos períodos experimentais, com menores teores observados no terceiro e quarto período, provavelmente, em função das maiores proporções de FDN nestes períodos (Tabela 4).

Os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) determinados pelo método de produção de gás, variaram ( $P<0,05$ ) em função da altura do dossel e dos períodos experimentais. Os valores foram maiores nas amostras colhidas nos pastos com altura de 15 cm, provavelmente em função dos menores teores de lignina nessas condições. Com isso, a relação entre proteína bruta e digestibilidade da matéria orgânica proposta por POPPI et al. (1997), não variou em função da altura do pasto ( $P>0,05$ ), visto que os teores de proteína apresentaram resultados semelhantes aos de DIVMO, com menores valores observados nos pastos manejados com menor intensidade. No entanto, houve diferença quando essa relação foi avaliada em função dos períodos experimentais, observado valores superiores no segundo período em relação ao quarto. De acordo com POPPI et al. (1997), quando a relação entre proteína bruta e matéria orgânica digestível for acima de 210 g de PB/kg de MOD, existirá um excesso de proteína, sendo esse o valor limite para que não ocorram perdas de nitrogênio. No presente trabalho, os valores obtidos foram próximos a esse limite (Tabela 4).

Os valores estimados de nutrientes digestíveis totais (NDT) determinados em função da DIVMO, não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela altura do dossel e foi observada média entre as alturas de 60,3%. Quando essa variável foi analisada em função dos períodos experimentais, foi observado efeito ( $P<0,05$ ) com menor valor de NDT encontrado no quarto período.

Nenhuma das variáveis qualitativas dos pastos coletados no tempo variou em função dos tipos de suplemento ( $P > 0,05$ ). Isso foi esperado, uma vez que o uso de suplemento não interferiu nas variáveis estruturais do dossel. Desta forma, entende-se que o controle da altura do pasto em lotação contínua, com taxa de lotação variável, foi determinante para possibilitar ofertas de forragem com as mesmas características quati-qualitativas, dentro da mesma altura, independentemente do tipo de suplemento oferecido.

Os estudos que caracterizam os pastos em termos de composição química e digestibilidade e das relações existentes entre proteína e energia disponível, são importantes na avaliação de plantas forrageiras, pois auxiliam na indicação da necessidade de suplementação e nas características do suplemento que será utilizado na dieta de determinada categoria animal em um dado período do ano. Ainda, o estudo do valor nutritivo da forragem contribui para a identificação dos possíveis pontos que restringem o consumo de nutrientes e a produção animal (BRÂNCIO et al., 2002).

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre alturas do dossel e tipos de suplemento sobre os consumos de pasto e da dieta total, independente da forma de expressão (Tabela 5). Os consumos de matéria seca e proteína bruta de pasto variaram em função da altura do dossel ( $P < 0,05$ ). Os animais mantidos nos piquetes com 15 cm tiveram consumo de forragem inferior aos que permaneceram nos pastos de 25 e 35 cm de altura. Esse efeito refletiu no consumo de PB, apesar das concentrações deste nutriente nos pastos manejados com altura de 35 cm terem sido inferiores as demais alturas (Tabela 4). A maior oferta de forragem observada nos pastos de 35 cm, comparado aos de 25 cm (Tabela 3), não resultou em maior consumo de MS e de PB de pasto pelos animais, o que indica que, não há necessidade de manejar pastos de capim-marandu com alturas superiores à 25 cm.

De acordo com POPPI et al. (1987), a limitação do consumo de forragem ocorre em função primeiramente da oferta de forragem, considerado como fator não nutricional, visto que esta restrição não está relacionada com mecanismos nutricionais reguladores de consumo. Segundo os autores, esse tipo de restrição ocorre quando há escassez de forragem. Os mesmos autores argumentam que os fatores nutricionais que

regulam o consumo, restrição física e fisiológica, só atuam em animais sob pastejo quando há abundância de forragem. REIS & DA SILVA (2006) propuseram que em pastos tropicais, quando há excesso de forragem, pode ocorrer novamente uma restrição não nutricional em função do alongamento de colmos e redução da relação folha/colmo, todavia no presente trabalho, dentro dos limites de altura estudados, esse fato não foi observado.

Tabela 5. Consumo de nutrientes por novilhas da raça Nelore suplementadas em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura (cm)			Suplemento			CV%
	15	25	35	SM	SE	SEP	
----- Consumo de pasto -----							
CMS (kg/dia)	4,25 b	5,07 a	5,20 a	4,84	4,97	4,91	13,6
CMS (%PC)	1,77 b	2,02 a	2,09 a	1,99	1,93	1,96	14,8
CPB (kg/dia)	0,61 b	0,74 a	0,72 a	0,67	0,70	0,69	11,9
CPB (%PC)	0,26 b	0,29 a	0,29 a	0,28	0,28	0,28	8,1
----- Consumo da dieta total -----							
CMS (kg/dia)	4,69 b	5,56 a	5,69 a	4,74 b	5,70 a	5,60 a	12,9
CMS (%PC)	1,96 b	2,20 a	2,29 a	1,99 b	2,23 a	2,24 a	14,4
CPB (kg/dia)	0,69 b	0,83 a	0,81 a	0,67 c	0,80 b	0,86 a	9,4
CPB (%PC)	0,29 b	0,33 a	0,32 a	0,28 c	0,31 b	0,34 a	7,9
CNDT (kg/dia)	2,93 b	3,50 a	3,63 a	2,86 b	3,65 a	3,55 a	13,1
CNDT (%PC)	1,22 b	1,39 a	1,43 a	1,20 b	1,43 a	1,42 a	8,8

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SM = sal mineral; SE = suplemento energético; SEP = suplemento energético-protéico. CMS= Consumo de matéria seca; CFDN= Consumo de fibra em detergente neutro; CPB= Consumo de proteína bruta; CNDT= Consumo de nutrientes digestíveis totais.

SARMENTO (2003), em trabalho com capim-marandu manejado sob lotação contínua, observou que pastos mantidos abaixo de 20 cm de altura proporcionaram restrição no consumo de forragem dos animais. O autor constatou ainda a presença de plantas invasoras nos pastos mantidos a 10 cm de altura, o que indica sinal de degradação da pastagem pela falta de cobertura do solo. HODGSON, (1990) demonstrou que o consumo de forragem em pastos baixos é restrito em função da

redução do tamanho do bocado, mesmo que o animal utilize estratégia de compensação, como aumentar a taxa de bocado e o tempo de pastejo.

Não foi observado efeito do tipo de suplemento sobre os consumos de MS e PB de forragem ( $P>0,05$ ), independente da forma de expressão. Isso indica que os animais não deixaram de ingerir pasto para comer suplemento. Em média, os animais consumiram 4,9 kg/dia de forragem o que equivaleu a 1,96% do PC/dia. No entanto, foi observado efeito ( $P<0,05$ ) do consumo de MS, PB e nutrientes digestíveis totais (NDT) da dieta total em função dos suplementos. Segundo MOORE (1980), a principal interação que ocorre entre consumo de pasto e de suplementos fornecidos aos animais mantidos em pastagens, é a do efeito associativo, que, pode ser substitutivo, combinado e aditivo, sendo o último, definido pelo mesmo autor, como o aumento no consumo total de energia digestível em virtude do aumento do consumo de concentrado, podendo o consumo de energia proveniente da forragem permanecer constante ou ser aumentado. Desta forma, como o consumo de NDT da dieta total aumentou com o incremento de concentrado energético e energético-proteico na dieta e o consumo de MS do pasto não foi afetado ( $P>0,05$ ), pode-se atribuir os resultados observados ao efeito aditivo (manutenção do consumo de pasto). Esse efeito resulta em aumento da produção por área, proporcionado pelo maior desempenho individual dos animais e não pelo aumento do número de animais na área, que é característica do efeito substitutivo e combinado.

Não houve variação ( $P>0,05$ ) no consumo de MS e NDT da dieta total entre os suplementos energético-proteico e energético, entretanto, o consumo de PB da dieta total foi maior no suplemento energético-proteico, devido a maior quantidade de PB existente nesse suplemento. De acordo com a BR-CORTE, proposto por MARCONDES et al. (2010a), a exigência de PB necessária para atender ganhos de 750 g/dia em fêmeas, da raça Nelore, com peso médio de 300 kg é de 0,75 kg de PB/dia, valor inferior aos alcançados pelos suplementos energético e energético-proteico, e superior aos alcançados pelos animais que consumiram apenas sal mineral (Tabela 5).

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre as alturas do dossel e os tipos de suplementos sobre a digestibilidade aparente total da matéria seca e nutrientes (Tabela

6). As digestibilidades da MS, MO e FDN não variaram ( $P>0,05$ ) em função da altura do dossel, com médias entre as alturas de 52,45; 56,68 e 51,4%, respectivamente. No entanto, os pastos mantidos com 35 cm apresentaram digestibilidade da PB inferior aos demais. Esse efeito provavelmente ocorreu em função das frações B3 e C da proteína bruta, que foram maiores nos pastos mantidos com 35 cm (Tabela 4). A fração B3 apresenta taxa de degradação muito lenta, pois está associada à parede celular da planta e a fração C corresponde ao nitrogênio indisponível, que é constituído de proteínas e compostos nitrogenados associados à lignina, aos complexos tânico-proteicos, que são altamente resistentes ao ataque das enzimas de origem microbiana (VAN SOEST, 1994). Provavelmente, as folhas mais velhas e de maior tamanho, encontradas no dossel dos pastos manejados com 35 cm, foram responsáveis pela diferença na digestibilidade da PB observada.

Foi observado efeito dos suplementos utilizados sobre a digestibilidade da MS e MO, com valores superiores encontrados nas dietas dos animais suplementados com 0,3% do PC/dia, sem afetar negativamente na digestibilidade da fibra (FDN), que não variou com o incremento dos suplementos energético-protéicos no sistema (Tabela 6). Esse efeito está de acordo com os resultados observados para consumo de matéria seca, que não variou com os suplementos. Em algumas situações, o consumo de pasto é afetado negativamente com a utilização de suplementos, principalmente por haver redução na digestibilidade da fibra. COSTA et al. (2009), ao avaliarem *in vitro*, o efeito do incremento de 30% da dieta total em amido ou pectina, sobre a degradação da FDN em forragem de alta qualidade (capim-elefante com 21 dias de rebrotação), observaram que houve redução de 9,9 e 8,4% na taxa de degradação da FDN potencialmente digestível (FDN<sub>pd</sub>), respectivamente. Os autores atribuíram esse resultado ao “efeito carboidrato”. Esse efeito é caracterizado como uma mudança na microflora ruminal, com redução na quantidade de bactérias celulolíticas causada pelo incremento de fontes amiláceas na dieta, a níveis que possam causar redução na digestibilidade da fibra. (ARROQUY et al., 2005).

Tabela 6. Digestibilidade aparente total dos nutrientes em novilhas da raça Nelore suplementadas em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante o período das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura (cm)			Suplemento			CV%
	15	25	35	SM	SE	SEP	
DMS (%)	53,12	52,39	51,83	50,44 b	53,05 a	53,85 a	12,4
DMO (%)	57,43	56,72	55,89	54,51 b	57,56 a	57,96 a	14,1
DFDN (%)	51,75	50,73	51,72	51,54	51,64	51,02	15,7
DPB (%)	70,98 a	70,10 ab	68,67 b	68,85 b	68,42 b	72,27 a	15,3

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SM = sal mineral; SE = suplemento energético; SEP = suplemento energético-protéico. DMS= Digestibilidade da matéria seca; DMO= Digestibilidade da matéria orgânica; DFDN= Digestibilidade da fibra em detergente neutro; DPB= Digestibilidade da proteína bruta.

A digestibilidade da PB também foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pelos tipos de suplementos. Foi observado maior digestibilidade da PB nas dietas dos animais suplementados com suplemento energético-protéico, quando comparado com os demais. Esse fato pode ser explicado pela maior proporção de proteína degradável no rumem (PDR) neste suplemento, originada do farelo de algodão, concomitante a utilização de uréia (Tabela 2), uma vez que a uréia é fonte de nitrogênio solúvel no rúmen e o farelo de algodão é alimento de alta degradabilidade ruminal.

Quanto ao pH ruminal, não houve interação significativa ( $P > 0,05$ ) entre os suplementos e as alturas do dossel e nem efeito dentro de cada fator estudado (Tabela 7). Não foi encontrado também, efeito de interação entre os fatores (altura e suplemento) e os tempos de coleta e, não foi observada influencia dos tempos de coleta sobre o pH ruminal (Tabela 7).

Apesar de não ter havido efeito das interações entre os fatores e os tempos de coleta estudados para pH ruminal, as médias obtidas dentro de cada fator (Tabela 7) foram sempre superior a 6,2, sugerido por GRANT & MERTENS (1992), como o ponto mínimo de pH onde a inibição da utilização da celulose se torna significativo, causada por uma possível mudança na população microbiana, com redução de bactérias celulolíticas. De acordo com CARVALHO et al. (2010), em animais alimentados com rações predominantemente volumosas, a variação do pH devido à suplementação é

relativamente pequena, sendo possível que não haja interferências negativas deste fator sobre o crescimento das bactérias celulolíticas e conseqüente redução da digestibilidade da fibra.

Tabela 7. Médias do pH e nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) em novilhos da raça Nelore em função dos tipos de suplemento e das alturas do dossel de capim-marandu, durante o período das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Tempo	Altura (cm)			Suplemento			CV%
	15	25	35	SM	SE	SEP	
	----- pH ruminal -----						
Média	6,33 a	6,30 a	6,48 a	6,42 a	6,35 a	6,32 a	23,6
	----- NAR (mg/dL) -----						
Média	12,1 a	11,8 a	11,5 a	IS	IS	IS	26,2

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SM = sal mineral; SE = suplemento energético; SEP = suplemento energético-protéico; IS= interação significativa.

Nas amostras coletadas para determinação de nitrogênio amoniacal ruminal (NAR), não foi encontrado efeito de interação ( $P>0,05$ ) entre os suplementos e as alturas do dossel e nem efeito da altura do dossel sobre essa variável (Tabela 7). No entanto, houve efeito significativo ( $P<0,05$ ) dos tipos de suplemento e da interação ( $P<0,05$ ) entre suplemento e tempo de coleta sobre a concentração de NAR (Tabela 8).

Apesar das alturas do dossel estudadas não ter afetado a concentração de NAR, o valor médio entre as alturas foi de 11,8 mg/dL, maior do que 9,7 mg/dL, sugerido por SAMPAIO (2007), em estudo *in vivo*, como o ponto onde existe otimização do consumo voluntário pelos animais. No entanto, PERDOCK E LENG (1990) apontaram 20 mg N-NH<sub>3</sub>/dL como valor mínimo para potencializar o consumo de volumoso. Esse valor somente foi alcançado seis horas após o fornecimento do suplemento energético-protéico para os animais (Tabela 8), em conseqüência do teor de proteína degradável do rúmen existente neste suplemento.

Assegurar níveis adequados de N-NH<sub>3</sub> no rúmen para fornecer a maioria do nitrogênio necessário ao crescimento microbiano é prioridade na otimização da

digestibilidade da forragem, a fim de potencializar o consumo voluntário. Os organismos do rúmen que são largamente responsáveis pela fermentação da celulose, possuem exigências mínimas em aminoácidos e podem crescer no meio rico em amônia. Em contrapartida, organismos importantes na hidrólise de amido incorporam aminoácidos e principalmente, peptídeos (RUSSELL, 1983). De acordo com LENG (1990), os organismos celulolíticos raramente possuem deficiências em aminoácidos, peptídeos ou ácidos graxos voláteis de cadeia ramificada no rúmen. Isso não significa que eles não necessitem destes componentes em quantidades catalíticas, mas raramente eles estarão presentes em quantidades tão pequenas no rúmen que possam levar a uma deficiência.

Tabela 8. Nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) em novilhos da raça Nelore em função dos tempos de amostragem e do suplemento utilizado em pasto de capim-marandu, durante o período das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Tempo de coleta	Suplemento			CV (%)
	SM	SE	SEP	
0	9,8	10,8	11,1 C	15,3
3	8,7 b	11,2 b	18,7 A a	28,2
6	10,7 b	11,1 b	20,3 A a	28,9
9	11,1 b	10,5 b	14,8 B a	18,1
12	10,5	11,7	12,7 BC	19,2
18	11,4	12,1	11,8 C	12,1
24	10,0	9,7	9,9 C	14,2

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SM = sal mineral; SE = suplemento energético; SEP = suplemento energético-protéico.

Em relação ao desempenho animal, o ganho de peso individual variou em função da altura do dossel, do tipo de suplementação e dos períodos experimentais ( $P < 0,05$ ), no entanto, as interações entre estes fatores não foram significativas ( $P > 0,05$ ). O ganho médio diário foi menor nos pastos mantidos a 15 cm (Tabela 9) quando comparado aos de 25 e 35 cm, que não diferiram ( $P < 0,05$ ) entre si. Resultado semelhante foi observado nos consumos de matéria seca e NDT (Tabela 5). De acordo com POPPI et al. (1987), a ingestão de nutrientes da forragem pode ser considerada o fator mais importante e

determinante do desempenho animal em pastejo, sendo determinado por uma interação de fatores físicos e fisiológicos.

ANDRADE (2003) e SARMENTO (2003), em trabalho com capim-marandu manejado sob lotação contínua e alturas variando de 10 a 40 cm, obtiveram resultados semelhantes aos do presente estudo, em que o consumo de forragem foi maior nos pastos mantidos acima de 20 cm de altura e o ganho médio diário foi maximizado nos pastos de 30 e 40 cm, apesar dos autores terem observado que o valor nutritivo foi pior nesses pastos.

Tabela 9. Peso corporal inicial, peso corporal final, ganho de peso, ganho por área e taxa de lotação de novilhas Nelore suplementadas em pastos de capim-marandu manejados em três alturas do dossel, durante diferentes períodos das águas de 2009 e respectivos coeficientes de variação (CV)

Altura do dossel (cm)			Suplemento			Período experimental				CV (%)
15	25	35	SM	SE	SEP	1º	2º	3º	4º	
----- Peso corporal inicial (kg) -----										
204	206	207	208	204	206	NA	NA	NA	NA	4,4
----- Peso corporal final (kg) -----										
276 b	292 a	300 a	277 b	295 a	297 a	NA	NA	NA	NA	12,9
----- Ganho de peso (g/dia) -----										
609 b	731 a	783 a	583 b	768 a	772 a	818 a	675 b	723 b	700 b	20,9
----- Ganho por área (kg/ha/dia) -----										
6,2 a	5,6 b	4,8 c	4,6 b	6,0 a	6,1 a	6,7 a	5,3 c	5,6 b	5,3 c	16,7
----- Taxa de lotação (UA/ha) -----										
5,5 a	4,2 b	3,4 c	4,1 b	4,5 a	4,5 a	4,1 c	4,0 c	4,4 b	4,7 a	7,9

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. 1º Período= de 07/01/2009 a 05/02/2009; 2º Período= de 05/02/2009 a 05/03/2009; 3º Período= de 05/03/2009 a 03/04/2009; 4º Período= de 03/04/2009 a 06/05/2009. SM= sal mineral, SE= suplemento energético, SEP= suplemento energético-protéico. NA= não avaliado.

Quando comparados os animais suplementados com 0,3% do PC/dia, independente do suplemento, com os suplementados apenas com sal mineral, o ganho de peso médio aumentou em média 187 g/dia. Esse desempenho superior dos animais está relacionado com o consumo adicional de nutrientes via suplemento, uma vez que o consumo de forragem não foi influenciado negativamente pelo incremento de

suplemento na dieta (Tabela 5). Os animais suplementados consumiram em média 160 e 740 g/dia a mais de PB e NDT, respectivamente, do que os que receberam sal mineral. De acordo com as equações da BR-CORTE, propostas por MARCONDES et al. (2010b), o consumo de 740 gramas/dia a mais de NDT, proporciona os ganhos médios adicionais de até 250 g/dia em fêmeas da raça Nelore com peso médio de 300 a 350 kg.

A ausência de efeito relacionado ao ganho de peso individual entre os suplementos energético e energético-protéico pode estar relacionado com os teores de proteína bruta e as relações existentes entre proteína bruta e energia observada nos pastos de capim-marandu, independente da altura. REIS et al. (2009b), em trabalho de revisão, relataram que animais suplementados com concentrado energético ou protéico em pastos com teores de proteína bruta acima 13% resultam em ganhos de peso similares. Entretanto, se o teor de proteína bruta for inferior a este valor, existirá a necessidade de incremento protéico no suplemento.

De acordo com REIS et al. (2009a), os trabalhos realizados com uso de diferentes suplementos em pastagens de clima tropical durante o período de águas, apresentam uma amplitude grande de resultados, principalmente os relacionados ao estudo de utilização de níveis de proteína ou de fontes protéicas. No entanto, apesar de existir grande variação com relação aos ganhos de peso, a intensidade das respostas relacionadas ao uso ou não de proteína nos suplementos, em pastos com alto valor nutritivo, são semelhantes.

RAMALHO (2006) avaliou o desempenho de novilhos cruzados suplementados em pastagem de capim-colonião com 16,3% de PB, e não observou diferença no ganho de peso de novilhos quando utilizou suplemento protéico ou energético, no entanto, houve efeito da suplementação sobre o tratamento controle, com sal mineral, com ganhos superiores de aproximadamente 197 g/dia. O autor argumentou a ausência de efeito entre os suplementos ao excesso de proteína em relação à energia nos pastos de colonião, que foram bem manejados no período das águas. CORREIA (2006) também não verificou efeito entre suplementos protéico ou energético sobre o desempenho de novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu.

Com relação ao ganho de peso entre os períodos experimentais, foi observado, no primeiro período, ganho superior aos demais ( $P < 0,05$ ). Esse ganho superior pode estar relacionado ao estado nutricional prévio dos animais antes do experimento, o que pode ter levado a um possível ganho de peso compensatório no primeiro período experimental, apesar de os animais terem permanecido por quinze dias em adaptação às dietas. O valor nutritivo do pasto é outro aspecto que pode ser relacionado com essas respostas, no primeiro período, com valores de DIMO superiores e as frações B3 e C da proteína apresentando teores mais baixos (Tabela 4).

A taxa de lotação também variou em função dos efeitos principais, ou seja, altura do dossel, tipo de suplementação e dos períodos experimentais ( $P < 0,05$ ), não havendo interação entre os mesmos. Houve redução da taxa de lotação em 2,1 UA/ha nos pastos mantidos a 15 cm em relação aos manejados com 35 cm, isso foi esperado em virtude das diferentes intensidades de pastejo impostas pelos tratamentos. Os animais suplementados com 0,3% do PC/dia, tiveram ganho de peso diário superior aos suplementados apenas com sal mineral, o que provavelmente ocasionou aumento de 10% na taxa de lotação desses pastos. Quando estudou-se a taxa de lotação em relação aos períodos experimentais, observou-se que a medida que os animais foram ficando mais pesados, com o avançar dos períodos, a taxa de lotação aumentou.

Assim como o ganho médio diário e a taxa de lotação, o ganho de peso por área variou apenas em função dos efeitos principais ( $P < 0,05$ ), não sendo constatado efeito da interação entre os fatores. Nos pastos mantidos com 15 cm de altura o ganho por área foi maior em relação aos pastos manejados com 25 cm, sendo esse, maior que os mantidos a 35 cm. Desta forma, pode-se inferir que a altura 25 cm é indicada a fim de maximizar o consumo de nutrientes e desempenho individual, sem que haja declínio acentuado no ganho por área em relação à altura inferior. Com a suplementação energética ou energético-proteica o resultado foi o esperado, com maior ganho médio diário e taxa de lotação superior nestes pastos. Para o ganho por área, foi observado resultados semelhantes, com valor de 1,4 kg/ha/dia superior em relação ao uso de sal mineral durante o período das águas (Tabela 9). O ganho de peso por área foi maior no primeiro período e menor no segundo e no quarto período experimental, devido a dois

motivos distintos. No segundo período, devido às avaliações de consumo terem sido feitas neste período, foi observado que os animais sentiram o excesso de manejo no tronco e, no quarto período, em virtude do decréscimo no valor nutritivo do pasto, causado pelas condições climáticas que começaram a ficar desfavoráveis.

#### **4. CONCLUSÕES**

Pastos de capim-marandu, manejados com 15 cm de altura média sob lotação contínua, apresentam restrição na oferta de material verde, o que restringe o consumo e o desempenho individual de novilhas da raça Nelore;

Pastos de capim-marandu, sob lotação contínua, no período das águas, devem ser manejados com 25 cm de altura, a fim de maximizar o consumo de forragem e ganho de peso individual de novilhas da raça Nelore na fase de recria, sem que haja declínio acentuado no ganho de peso por área;

Suplemento energético, adicionado em quantidade relativa a 0,3% do PC/dia, a dieta de novilhas, da raça Nelore, em pastagens de capim-marandu com teores de proteína bruta acima de 13%, proporcionam ganhos de peso adicional de aproximadamente 185 g/dia, sem que haja necessidade de suplementação protéica.

#### **CAPÍTULO 4 – MANEJO ALIMENTAR NA RECRIA DE NOVILHAS DA RAÇA NELORE EM PASTAGEM DE CAPIM-MARANDU SOBRE O DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA NA FASE DE TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO E NO PASTO**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o efeito do manejo da fase de recria sobre o desempenho e as características de carcaça na fase de terminação em dois diferentes sistemas (pasto e confinamento), em novilhas da raça Nelore suplementadas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, manejado sob lotação contínua com taxa de lotação variável, durante o período das águas de 2009. Na fase de recria foram avaliados três alturas do dossel (15, 25 e 35 cm) e três suplementos (sal mineral, suplementos energético, e suplemento energético-protéico) em um esquema fatorial 3x3 totalizando nove tratamentos. Na fase de terminação o delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com seis repetições e esquema fatorial 3x3x2. Os animais que receberam suplemento protéico energético e permaneceram em pastos com 25 e 35 cm de altura chegaram ao período de terminação com maior peso corporal em relação aos que receberam sal mineral e foram mantidos em pastos com altura de 15 cm, respectivamente. Os ganhos de peso na fase de terminação, tanto no confinamento como em pastagem, foram iguais para os diferentes tratamentos da fase de recria, o que possibilitou que os animais que chegaram mais pesados ao final da recria fossem abatidos com menor tempo de terminação. Os tipos de suplemento e as diferentes alturas de manejo do pastejo estudados na recria não afetaram as características de carcaça ao final do período de terminação. No entanto, os animais terminados no confinamento abatidos com mesmo peso corporal que os terminados na pastagem, apresentaram maior rendimento de carcaça e deposição de gordura subcutânea.

**Palavras chave:** altura do dossel, características de carcaça, suplementação.

## **FEEDING MANAGEMENT OF THE NELLORE HEIFERS DURING THE GROWING PHASE IN MARANDU GRASS PASTURE ON THE PERFORMANCE AND CARCASS QUALITY ON THE FINISHING PHASE ON THE PASTURE OR FEEDLOT**

**ABSTRACT** – The objective of this study was to evaluate the historical of the growing phase on performance and carcass quality in two finish systems of Nellore heifers supplemented and kept in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pasture under continuous stocking and variable stoking rate during the rainy season of 2009. The treatments on the growing phase consisted of three canopy heights (15, 25 and 35 cm), associated with three types of supplements (a mineral, an energy supplement and a protein/energy supplement) on a factorial 3x3, totalizing 9 treatments. On the finishing phase the experimental design was completely randomized, with six replications in a factorial 3x3x2. Animals supplemented with protein and energy, and grazing pasture with 25 and 35 cm high during the growing phase, reached the finishing period with higher body weight compared to those receiving mineral salt or grazing pasture with 15 cm high. The performance on finishing phase, both in feedlot and pasture, were the same for the animals from the different growing phase treatments. This allowed that animals which higher body weight in the beginning of the finishing phase were slaughtered early. The supplement and the pasture height studied in the growing phase did not affect carcass characteristics on finishing phase. However, animals finished in feedlot, and slaughtered at the same body weight as those kept on pasture showed higher carcass yield and highest deposition of subcutaneous fat.

**Key words:** canopy height, carcass characteristics, supplementation

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, os sistemas de produção de carne bovina caracterizam-se pela dependência quase que exclusiva de pastagens. Enquanto o fato de se fundamentar em pastagens resulta, por um lado, em vantagem comparativa por viabilizar custos de produção relativamente baixos, por outro, a utilização exclusiva dessa fonte de alimentação tem, nesse momento em que a competitividade por preço e por qualidade de produto impõem mudanças no setor, se apresentado bio-economicamente inviável em muitas situações. Isso é agravado, principalmente, pela forma como essas pastagens são manejadas.

Por essa razão, estratégias de manejo que possibilitem potencializar o uso de fontes energéticas de baixo custo, que no caso de sistemas de produção de carne no pasto, são as forrageiras tropicais, são fundamentais para que a atividade se torne competitiva com outros seguimentos do mercado de carne. FLORES et al. (2008) e AZENHA (2010) confirmaram que a estratégia de manejo baseada no monitoramento e no controle da altura do dossel gera relações bastante consistentes entre as respostas da planta forrageira e dos animais e permite o entendimento dos efeitos das variações estruturais do dossel sobre a produção e a persistência da planta e o desempenho animal.

O uso estratégico de suplementos energético-protéicos para bovinos, nas diversas fases do sistema de produção (cria, recria e terminação) e época do ano é também uma ferramenta que permite aumentar a taxa de desfrute do rebanho (REIS et al., 2009a). Entretanto, no período das águas, a amplitude das respostas de desempenho animal ao uso da suplementação é grande, uma vez que nesse período, a viabilidade dessa técnica é dependente de um ajuste fino entre as características do suplemento e os nutrientes disponíveis no pasto, que podem ser controlados por estratégias de manejo do pastejo, e juntos, irão definir o nível de desempenho dos animais.

A viabilidade na pecuária de corte, independente do sistema de produção, está relacionado, em parte, ao estabelecimento de um plano nutricional bem traçado, que vai

desde as fases iniciais da vida do animal (cria e recria) até a fase de terminação. As tomadas de decisão na fase de terminação irão depender da condição com que o animal chegará ao final da recria, já que o planejamento de abate em épocas do ano com melhor preço é também uma estratégia de mercado.

Os efeitos de uma dieta em um determinado sistema ou entre sistemas de terminação (confinamento ou pasto com fornecimento de suplementos concentrados de médio/alto consumo) é medido pela eficiência dos animais em ganhar peso ou chegar ao acabamento esperado mais rápido. Entretanto, muitas vezes, esse resultado é atribuído isolada ou exclusivamente à fase de terminação, sem levar em consideração os resultados de desempenho do período que a antecede, a recria. As dietas impostas, bem como o peso que os animais chegam ao final da fase de recria ou no início da fase de terminação pode interferir no ganho de peso e no tempo de terminação desses animais. Sendo essas, duas das características mais importantes nas avaliações de sistemas de terminação.

Neste contexto, quando da avaliação de sistemas de produção de bovinos de corte é de fundamental importância, quando possível, o estudo do histórico de todas as fases de produção, uma vez que o manejo adotado em determinada fase produtiva poderá resultar em diferentes respostas na fase produtiva posterior.

Com base no exposto, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da recria de recria de novilhas, da raça Nelore, em pastagens de capim-marandu com três alturas de pasto, sob lotação contínua, aliadas à diferentes estratégias de suplementação durante o período das águas, sobre a fase de terminação, realizada no confinamento ou no pasto.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Localização do experimento

O experimento foi conduzido no setor experimental de Forragicultura do Departamento de Zootecnia da FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal-SP, localizada a 21°15'22" de latitude sul, 48°18'58" de longitude oeste e 595 metros de altitude. O experimento foi instalado em uma área de pastagem cultivada de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf cv. Marandu, estabelecida em 2001 sobre Latossolo Vermelho Distrófico típico (SANTOS et al. 2006) e no confinamento composto por 80 baias individuais, localizado no mesmo setor.

### 2.2. Área experimental e dados climáticos

Na fase de recria (janeiro à maio de 2009), a área experimental foi constituída de 18 hectares de capim-marandu, dividida em 18 piquetes experimentais com área individual variando entre 0,7; 1,0 e 1,3 ha. Utilizou-se ainda, quatro hectares, divididos em piquetes, como área reserva. Nessa fase, o método de pastejo utilizado foi de lotação contínua com taxa de lotação variável, a fim de manter as alturas desejadas (Capítulo 3).

Na fase de terminação (seca 2009 e início das águas 2010), a área experimental foi à mesma da fase de recria, onde foram alocados os animais do sistema de terminação no pasto. Os animais destinados ao sistema de terminação em confinamento foram alocados em baias individuais com área de 8 m<sup>2</sup>, provindas de comedouro e bebedouro automático, próximo ao curral de manejo.

De acordo com a classificação de Köppen o clima de Jaboticabal é tropical do tipo AWa, com verão chuvoso e inverno seco. Os dados meteorológicos registrados durante o período experimental são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados climáticos referentes aos meses do período experimental

Mês	Temperatura (°C)			Precipitação (mm)	Chuva (nº dias)	Insolação (h)
	máxima	mínima	média			
Janeiro/2009	29,7	19,8	23,8	238,0	18	180,2
Fevereiro/2009	31,2	20,6	24,7	190,6	16	204,3
Março/2009	31,0	20,2	24,4	217,9	16	191,3
Abril/2009	29,5	17,2	22,2	70,8	5	248,7
Mai/2009	28,4	15,5	20,7	26,6	4	259,1
Junho/2009	25,0	12,2	17,4	51,9	7	195,9
Julho/2009	27,6	14,4	19,8	25,5	5	222,8
Agosto/2009	28,0	14,6	20,3	133,1	6	223,9
Setembro/2009	29,7	17,8	22,9	132,4	11	201,3
Outubro/2009	30,8	18,1	23,6	101,9	9	223,8
Novembro/2009	32,1	21,0	25,5	163,3	15	202,4
Dezembro/2009	29,8	20,5	24,1	383,7	20	152,9
Janeiro/2010	30,4	20,8	24,4	240,7	20	154,8

Dados obtidos junto ao departamento de ciências exatas da FCAV/Jaboticabal, localizado a 800 m da área experimental.

### 2.3. Períodos de avaliação e animais experimentais

O período experimental total foi dividido em duas fases, a primeira, chamada de período de recria, que iniciou no dia 7 de janeiro de 2009 e foi finalizado no dia 6 de maio de 2009 e a segunda, denominada período de terminação, que iniciou um dia após o término da primeira fase e se estendeu até os animais atingirem o peso de abate determinado (350 kg). O primeiro lote de animais abatidos foi composto por 25 animais no dia 30 de julho de 2009 e o sexto e último grupo de animais foi abatido no dia 30 de janeiro de 2010. Nesta data, foram finalizados os trabalhos de campo.

Os animais experimentais foram novilhas da raça Nelore disponibilizadas pela Fazenda Maria Ofélia. A fazenda forneceu 135 novilhas da raça Nelore, pré-selecionadas de um total de 450 animais, utilizando como critérios de seleção o peso corporal e caracterização racial. Destas, 126 foram utilizadas como animais testes. As demais foram utilizadas para o controle das alturas dos pastos, juntamente com 10

novilhas da mesma raça, pré-existentes no setor de Forragicultura. O peso corporal (PC) inicial médio foi de  $206 \pm 3$  kg e a idade média aproximada de 12 meses. Ao chegarem no setor de Forragicultura, os animais foram medicados para controle de endo e ectoparasitas e receberam brincos para identificação dos tratamentos.

#### **2.4. Tratamentos e delineamento experimental**

Durante a fase de recria (período das águas de 2009) foi estudado o efeito de três alturas do dossel combinado com três estratégias de suplementação, totalizando nove tratamentos. As alturas do dossel foram 15, 25 e 35 cm em método de pastejo sob lotação contínua, com taxa de lotação variável. Os suplementos alimentares foram: sal mineral (SM), suplemento energético (SE) e suplemento energético-proteico (SEP). O sal mineral foi fornecido *ad libitum* e os suplementos foram fornecidos em quantidade diária que representasse 0,3% do PC médio dos animais de cada piquete. A composição dos suplementos e os níveis de garantia estão descritos na Tabela 2. O delineamento experimental utilizado nessa fase foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 3, com duas repetições (piquetes), contendo sete animais teste em cada piquete.

Quando inicio-se a fase de terminação (período da seca de 2009), 12 animais de cada tratamento do período de recria, foram utilizados para serem avaliados nessa fase, totalizando 108 animais experimentais. De cada tratamento da fase de recria, seis animais foram destinados ao sistema de terminação em confinamento e seis ao sistema de terminação no pasto, divididos em 18 tratamentos, em num esquema fatorial 3x3x2, com seis repetições.

A terminação no pasto foi realizada na mesma área da fase de recria. Os animais foram distribuídos primeiramente nos piquetes com histórico de manejo com 35 cm e passaram por último nos piquetes manejados com 15 cm na fase de águas. O critério para saída dos animais e entrada no piquete seguinte foi quando a massa forragem de pós-pastejo foi inferior a 2.000 kg/ha. Nessa fase, os 54 animais foram agrupados em dois lotes e colocados em piquetes diferentes. Cada grupo foi formado com três animais

de cada tratamento, definidos ao acaso, totalizando 27 animais por grupo. Todos os animais receberam suplemento energético-protéico comercial (BellPeso SV®), em quantidade equivalente a 0,5 % PC/dia (Tabela 3), no período entre as 13:30 e 14:30 horas. Os cochos utilizados para fornecimento do suplemento, foram os mesmos da fase de recria, construídos a partir de tambores plásticos (50 litros), cortados ao meio, grampeados entre si e alocados no solo, de forma que tivesse uma disponibilidade de 0,5 m de cocho por animal do mesmo lado.

Tabela 2. Composição dos suplementos concentrados utilizados para suplementação de novilhas da raça Nelore durante a fase de recria, em pastagens de capim-marandu, referente ao período das águas de 2009

Ingrediente	Suplemento		
	SM	SE	SEP
	----- Composição dos suplementos (g/kg) -----		
Polpa cítrica	0	59,6	42,6
Farelo de algodão-38	0	0	28,0
Glutenose	0	14,0	0
Megalac®	0	18,6	18,6
Uréia	0	0	3,0
Monensina	0	0,08	0,08
Mineral	100	7,72	7,72
	----- Composição química esperada (% da MS) -----		
Nutriente			
* NDT	0	88,8	85,4
* PB	0	13,5	24,0

SM = sal mineral, SE = suplemento energético, SEP = suplemento energético-protéico. PB = proteína bruta, NDT = nutrientes digestíveis totais, \* Valores estimados por análises prévias dos ingredientes.

Níveis de garantia do SM expresso em g/kg: Cálcio 154; Fósforo: 90; Magnésio: 10; Enxofre: 40; Sódio: 125; Cobre: 1,67; Manganês: 1,29; Zinco: 6,2; Iodo: 0,124; Cobalto: 0,1 e Selênio: 0,032.

Níveis de garantia dos suplementos SE e SEP expresso em g/kg: Cálcio 23; Fósforo: 6; Magnésio: 1; Enxofre: 3; Sódio: 13; Cobre: 0,04; Manganês: 0,03; Zinco: 0,0148; Iodo: 0,003; Cobalto: 0,0024; Selênio: 0,0008.

Na terminação dos animais em confinamento, foram utilizadas 54 baias, nas quais foram distribuídos, ao acaso, os animais experimentais. O alimento foi fornecido *ad libitum* entre 6:00 e 7:00 da manhã e as sobras recolhidas e pesadas diariamente antes do novo fornecimento. As quantidades fornecidas foram calculadas, com base na

sobra do dia anterior, para cada animal, possibilitando sobras de 10% do fornecido. A dieta foi formulada de maneira a atender os requerimentos dos animais para ganhos de aproximadamente 1,0 kg/dia, para isso, foi utilizada relação volumoso:concentrado de 50:50% com base na matéria seca, sendo o volumoso silagem de milho (Tabela 4), armazenada no próprio setor em silos do tipo superfície, a partir do híbrido Maximus da Syngenta e, o concentrado, um produto comercial fornecido pela Bellman Nutrição Animal (BellPeso Colina®) (Tabela 3).

Tabela 3. Níveis de garantia do suplemento protéico energético utilizado no pasto e do concentrado utilizados no confinamento durante a fase de terminação

Entidade nutricional	Suplemento/Concentrado	
	* BellPeso SV ®	** BellPeso Colina ®
	----- Níveis de garantia dos suplementos -----	
NDT (% da MS)	60,0	65,0
PB (% da MS)	25,0	21,0
Cálcio (g/kg)	23,0	18,0
Fósforo (g/kg)	6,0	4,0
Magnésio (g/kg)	1,0	2,2
Enxofre (g/kg)	3,0	2,3
Sódio (g/kg)	13,0	2,5
Cobre (g/kg)	0,04	0,018
Manganês (g/kg)	0,03	0,04
Zinco (g/kg)	0,148	0,04
Iodo (g/kg)	0,003	0,002
Cobalto (g/kg)	0,0024	0,001
Selênio (g/kg)	0,0008	-
Monensina (g/kg)	0,08	-

NDT =nutrientes digestíveis totais; PB =proteína bruta. \* Utilizado no pasto; \*\* Utilizado no confinamento.

Tabela 4. Composição química das amostras de silagem de milho e do pastejo simulado de novilhas Nelore em pastos de capim-marandu, durante a fase de terminação no pasto e no confinamento em 2009/2010

Variáveis	Silagem de milho	Amostras de pasto (pastejo simulado)			
		Outono	Inverno	Primavera	Verão
MS (% MS)	27,0	23,4	27,9	22,8	21,1
MO (% MS)	95,2	90,8	90,2	90,7	90,8
MM (%MS)	4,8	9,2	9,8	9,3	9,2
PB (% MS)	8,5	12,5	9,8	10,9	13,6
FDNcp (% MS)	44,1	63,6	64,8	62,9	61,5
FDA (% MS)	25,6	32,1	34,8	31,8	28,9
Lig (% MS)	3,5	5,0	6,1	4,8	4,6
CNF (% MS)	39,4	13,2	15,6	15,5	14,1
EE (% MS)	3,2	1,5	1,5	1,4	1,6

MS= Matéria seca; MO = Matéria orgânica; MM = Matéria mineral; PB = Proteína bruta; FDNcp = Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; FDA = Fibra em detergente ácido. Lig = Teor de lignina; CNF = Carboidrato não fibroso; EE = extrato etéreo.

## 2.5. Variáveis estudadas

### 2.5.1. Massa de forragem

Para determinação da massa de forragem no momento de entrada e saída dos animais do piquete, primeiramente, foi mensurada a altura média do dossel no piquete. Após a determinação da altura média foram identificados três pontos para corte de amostra que tivessem altura igual, onde foi colhida toda a forragem (ao nível do solo) localizada dentro do perímetro do disco de ferro, com área de 0,25 m<sup>2</sup>. A forragem foi acondicionada em sacos plásticos identificados e levada para laboratório, onde foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55°C por 72 horas e pesadas novamente.

### **2.5.2. Consumo individual de matéria seca**

A estimativa de consumo individual de matéria seca da dieta total e de forragem nos animais do sistema de terminação no pasto foi feita no mês de julho em nove animais de cada piquete, totalizando 18 animais. O consumo de forragem foi determinado utilizando a produção fecal estimada combinado com um indicador de indigestibilidade (VALADARES FILHO et al., 2009). Para estimativa da produção fecal, foi utilizado como indicador a LIPE<sup>®</sup> (lignina isolada, purificada e enriquecida do *Eucalyptus grandis*), fornecida diariamente na forma de cápsula contendo 0,5 g, durante cinco dias (três dias de adaptação e três de coleta). As coletas de fezes foram realizadas no solo, dentro dos piquetes, de forma que não fosse pego algum outro tipo de material que não fezes. Os horários de coleta foram intercalados em diferentes horários do dia (início da manhã, próximo ao meio dia e final da tarde), nos três dias de coleta.

Aproximadamente 15 g das amostras de fezes compostas dos três dias de coleta foram enviadas à Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) para a estimativa da produção de matéria seca fecal a partir de dois métodos de leitura da LIPE<sup>®</sup>, conforme descrito por SALIBA et al. (2009). A partir da produção fecal estimou-se o consumo utilizando-se a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno de indigestibilidade. A FDNi das amostras de pastejo simulado, suplementos e das fezes foi determinada pela incubação das amostras durante 264 horas, em animal fistulado no rúmen (CASALI et al., 2008).

O consumo de suplemento foi estimado em função do peso corporal individual dos animais e da quantidade fornecida diariamente, assumindo o erro que todos os animais consumiram essa quantidade. Foi utilizado para o cálculo de consumo de matéria seca total de forragem a equação proposta por VALADARES FILHO et al. (2009):

$$\text{CMSFo (kg/dia)} = \{[(\text{EF} \times \text{CIFE}) - \text{IS}]/\text{CIFO}\}$$

$$\text{CMST (kg/dia)} = \text{CMSFo} + \text{CMSS}$$

onde: CMSFo = consumo de matéria seca de forragem (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFE = concentração do indicador (FDNi) nas fezes (kg/kg); IS = indicador (FDNi) presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador (FDNi) na forragem (kg/kg); CMST = consumo de matéria seca total (kg/dia); CMSS = consumo de MS de suplemento (kg/dia).

No confinamento, o consumo de matéria seca (MS) foi determinado diariamente pela diferença do peso seco entre o fornecido e as sobras do dia seguinte. Para determinação dos teores de MS, foram amostrados os alimentos fornecidos e a sobra de cada animal semanalmente. Estas, foram secas em estufa a 55°C por 72 horas e, posteriormente moídas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm, antes de serem encaminhadas para determinação da MS definitiva.

Nas amostras obtidas com animais sob pastejo e as oriundas dos confinados, realizou-se a avaliação do teor de proteína bruta de acordo com os procedimentos descritos na AOAC (1990) pelo método de combustão de Dumas, utilizando-se o analisador automático de proteínas (Leco 528LC). Na avaliação da fibra em detergente neutro utilizou-se sacos de TNT de 100mg/m<sup>2</sup>, de acordo com proposto por CASALI et al. (2009). Os teores de matéria orgânica, extrato etéreo e fibra em detergente ácido foram determinados pela metodologia descrita por SILVA & QUEIROZ (2002). Os carboidratos não fibrosos foram estimados pela subtração do total de matéria orgânica (100%) pelos teores de fibra em detergente neutro, proteína bruta e extrato etéreo. A celulose foi solubilizada utilizando ácido sulfúrico a 72%, obtendo-se a lignina pela diferença em relação a fibra em detergente ácido (FDA) (ROBERTSON & VAN SOEST, 1985).

### ***2.5.3. Desempenho e tempo de terminação***

A última pesagem da fase de recria foi determinada para a primeira da fase de terminação. A partir desse momento, foram realizadas pesagens a cada 28 dias, sempre após jejum de sólidos e líquidos de 12 horas. Quando um animal, independente do sistema de terminação, atingiu peso corporal de 350 kg, esse foi identificado e

selecionado para o abate. O ganho de peso individual diário foi calculado pela subtração do peso final pelo peso inicial e dividido pelo número de dias entre as pesagens. O tempo de terminação foi calculado em função do dia da primeira pesagem até o dia da última e, quando os animais passaram do peso de 350 kg, foi feita uma correção em função do ganho do último período.

#### **5.2.4. Características de carcaça**

Na véspera do abate, os animais foram pesados em jejum de sólidos e líquidos de 12 horas no curral de manejo do setor de Forragicultura para determinação do rendimento de carcaça. Logo após, foram enviados ao Frigorífico Minerva, em Barretos-SP, localizado à 85 km do experimento.

No frigorífico, o abate dos animais foi feito seguindo o fluxo normal de abate da empresa. As carcaças foram identificadas pela ordem de entrada na linha de abate, serradas e retirada a gordura pélvica renal e inguinal. Em seguida, as meias carcaças foram pesadas, determinando o peso quente de carcaça e o rendimento de carcaça. Posteriormente, foram colocadas na câmara frigorífica, onde permaneceram por no mínimo 24 horas. Ao completar o período de resfriamento, pesou-se as meias carcaças determinando o peso da carcaça fria e rendimento de carcaça comercial (relação entre peso da carcaça fria pelo peso corporal de abate).

Na meia carcaça esquerda, no músculo *longissimus lumborum*, realizou-se o corte transversal (Figura 1A) entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas no músculo, onde foi mensurada a área de olho de lombo (AOL), através de uma grade reticulada de 1 cm<sup>2</sup> xerocada em folha de transparência (Figura 1B). A espessura de gordura nesse músculo foi mensurada por um paquímetro de metal escalonado em milímetros. Na meia carcaça direita realizou-se a separação dos cortes principais, traseiro especial (TE), dianteiro (D) e ponta de agulha (PA), determinando assim as proporções de cada corte na carcaça em relação à carcaça fria.



Figura 1. Corte transversal entre a 12<sup>o</sup> e a 13<sup>o</sup> costela do lado esquerda da carcaça de novilhas da raça Nelore (A) e demonstração da medida da área de olho de lombo através de grade reticulada de 1 cm<sup>2</sup> xerocada em folha de transparência (B).

## 2.6. Análises estatísticas

O consumo, o ganho de peso e o tempo de termina o na fase de termina o foi avaliado, separadamente para cada sistema, utilizando delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, com seis repeti es, referente aos históricos de cada animal (altura do dossel x tipo de suplemento) na fase de recria. Para análise de variância utilizou-se o programa PROC GLM do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), versão 9.0 para Windows (SAS, 2002). As médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os dados referentes   carcaça dos animais experimentais foram avaliados seguindo delineamento experimental inteiramente casualizado com seis repeti es, em um esquema fatorial 3x3x2, referentes aos históricos de cada animal (altura do dossel x tipo de suplemento) e aos sistemas de termina o (no pasto e no confinamento). A análise de variância foi realizada com auxílio do SAS (2002), com o procedimento PROC GLM. As médias foram comparadas através do teste de Tukey a 5% de

probabilidade. Em todas as variáveis testou-se a normalidade e homocedasticidade dos dados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na fase de recria os animais que receberam suplemento fornecido a 0,3% do peso corporal (PC)/dia tiveram maior ganho de peso em relação aos que receberam sal mineral (Tabelas 5 e 6), assim como os animais que foram mantidos em pastagens com dosséis de 25 e 35 cm, em relação aqueles mantidos a 15 cm de altura. Desse modo, ao final do período de recria, os animais que apresentaram maior ganho de peso, estavam com maior peso corporal ( $P < 0,05$ ) (Tabelas 5 e 6).

Os animais confinados que receberam suplemento protéico e/ou energético na fase de recria, apresentaram peso corporal ao final dessa fase aproximadamente 20 kg maior em relação aos animais confinados, que foram recriados recebendo apenas sal mineral (Tabela 5). Contudo, esse fator de estudo não influenciou ( $P > 0,05$ ) o ganho médio diário dos animais durante a fase de terminação no confinamento. Com isso, os animais que receberam suplementação de 0,3% do PC/dia na recria, estavam mais pesados no início da terminação e permaneceram no confinamento, em média, 26 dias a menos para atingir o peso de abate (350 kg). A ausência de ganho compensatório em função do tipo de suplemento utilizado permite inferir que o ganho adicional obtido pelos animais que consumiram suplemento energético ou energético-protéico na recria se mantém até o abate dos mesmos. Dessa forma, fica evidente que suplementar a dieta dos animais em crescimento, sob pastejo, é uma técnica que auxilia na redução da idade de abate dos animais.

Os animais mantidos nos pastos com 25 e 35 cm de altura estavam, em média, 23,5 kg mais pesados, no final da recria, que os mantidos nos de 15 cm (Tabela 5). Nessas condições, observou-se também que não houve ganho compensatório na fase de terminação dos animais que permaneceram nos pastos com menor altura durante a recria. Com isso, o ganho adicional obtido pelos animais que pastejaram os piquetes de 25 e 35 cm de altura na recria se manteve até o abate dos mesmos, permitindo que

esses animais fossem abatidos aproximadamente 33 dias antes daqueles que foram manejados na altura de 15 cm (Tabela 5).

Tabela 5. Ganho médio diário na recria (GMDr), peso corporal inicial na terminação (PCI), consumo de matéria seca total (CMS) ganho médio diário na terminação (GMDt) e tempo de terminação (TT) de novilhas da raça Nelore recriadas e suplementadas em pasto de capim-marandu, manejados com diferentes alturas e terminadas em confinamento, respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura (cm)			Suplemento			CV%
	15	25	35	SM	SE	SEP	
----- Sistema de terminação no confinamento -----							
GMDr (g/dia)	609 b	731 a	783 a	583 b	768 a	772 a	20,9
PCI (kg)	273 c	293 a	300 a	275 b	294 a	296 a	14,87
CMS (kg/dia)	6,49	6,76	6,91	6,64	6,86	6,75	19,1
CMS (%PC)	2,07	2,12	2,10	2,12	2,13	2,08	16,8
GMDt (g/dia)	823	876	863	829	866	857	11,35
TT (dias)	94 a	65 b	58 b	90 a	65 b	63 b	22,65

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SM= sal mineral, SE= suplemento energético, SEP= suplemento energético-protéico.

A avaliação isolada do desempenho individual pode levar a uma conclusão equivocada. Durante a fase de recria, a taxa de lotação foi 2,1 e 0,8 UA/ha menor nos pastos com 35 cm de altura em relação aos de 15 e 25 cm, respectivamente, obtendo-se valores de 5,5; 4,2 e 3,4 UA/ha nos piquetes de 15, 25 e 35 cm, respectivamente. Dessa forma, a comparação entre os sistemas tem que levar em conta a produtividade dos mesmos. Em uma situação hipotética, ao se manejar pastos com 25 cm de altura na recria e, depois, terminar os animais em confinamento, tem-se que, no mesmo período, seria abatido 38% a mais de unidade animal em relação ao uso do mesmo sistema com pastos manejados a 35 cm na recria. O mesmo raciocínio vale para os pastos com 15 cm de altura na recria, em que seria abatido 61% a mais em relação a manter os pastos com 35 cm na recria, contudo seriam gastos em média 33 dias a mais de confinamento para o abate dos mesmos. Assim, fica evidente a vantagem da altura do pasto controlada em 25 cm em relação às demais. Da mesma forma, com relação ao uso de suplemento protéico ou energético-protéico na recria, nessa circunstância o

tempo de confinamento foi menor (Tabela 5) e a taxa de lotação foi 0,4 UA/ha maior na recria, possibilitando, assim, abate de 8,9% a mais de unidade animal com 26 dias a menos quando comparados aos que foram fornecidos apenas sal mineral na recria.

O consumo de matéria seca no confinamento não variou em função de nenhum dos fatores de estudo ( $P>0,05$ ), em média foi 6,73 kg/dia ou 2,10% do PC/dia.

Semelhante aos animais terminados no confinamento, o peso das novilhas terminadas no pasto, ao final da recria, foi maior nas que receberam suplemento energético ou energético-protéico, em relação ao sal mineral e também aos animais que foram mantidos em pastos de 25 e 35 cm, em relação as que permaneceram em pastos de 15 cm de altura (Tabela 6). Embora as magnitudes sejam diferentes, as tendências dos resultados de desempenho dos animais terminados no confinamento e no pasto foram similares.

Tabela 6. Ganho médio diário na recria (GMDr), peso corporal inicial na terminação (PCI), consumo de matéria seca total (CMS), ganho médio diário na terminação (GMDt) e tempo de terminação (TT) de novilhas da raça Nelore recriadas e suplementadas em pasto de capim-marandu, manejados com diferentes alturas e terminadas no pasto, respectivos coeficientes de variação (CV)

Variável	Altura (cm)			Suplemento			CV%
	15	25	35	SM	SE	SEP	
----- Sistema de terminação no pasto -----							
GMDr	609 b	731 a	783 a	583 b	768 a	772 a	20,9
PCI (kg)	274 b	291 a	297a	276b	294 a	295 a	7,77
CMS (kg/dia)	5,92	6,41	6,17	6,29	6,37	6,27	29,9
CMS (%PC)	1,95	2,00	1,91	2,01	1,89	1,95	31,2
GMDt (g/dia)	370	363	359	372	352	356	18,89
TT (dias)	205 a	162 b	150 b	199 a	159 b	155 b	27,28

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha, dentro do mesmo fator, não diferem entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. SM= sal mineral, SE= suplemento energético, SEP= suplemento energético-protéico.

Não foi observado ganhos compensatórios durante a terminação nos animais que foram mantidos em pastos com 15 cm em relação aos demais, o que determinou para que o tempo de terminação desses animais fosse, em média, 49 dias maior em relação aos animais mantidos nos pastos de 25 e 35 cm. O mesmo padrão de resposta

foi observado nos animais suplementados na recria. A ausência de efeito sobre o ganho de peso durante a fase de terminação no pasto, possibilitou que os animais que receberam suplemento energético ou energético-protéico na recria atingissem o peso de abate antes dos que foram suplementados com sal mineral, visto que esses tiveram menor desempenho na fase de recria e chegaram à terminação com menor peso corporal (Tabela 6).

Apesar de a terminação no confinamento e no pasto terem sido analisadas separadamente, torna-se evidente que o uso do confinamento dentro do sistema de produção pode ser uma alternativa interessante, do ponto de vista econômico, mas, principalmente, do produtivo, com a liberação de área de pasto para outros animais e redução da idade de abate. Quando utilizou-se a recria e terminação no pasto, os animais que entraram no sistema de produção em janeiro de 2009 foram abatidos, na sua grande maioria, em dezembro do mesmo ano ou janeiro do ano seguinte, enquanto que os últimos animais terminados no confinamento foram abatidos em agosto de 2009. Com isso, ao adotar um sistema de recria e terminação de novilhas utilizando-se somente pastagem e os níveis de suplementos empregados neste trabalho, não seria possível fechar um ciclo produtivo em um ano. Tal fato pode comprometer o início do processo de engorda de animais no ano seguinte, indicando a importância do uso estratégico do confinamento na fazenda.

Independente do sistema de terminação e dos fatores estudados durante a fase de recria dos animais, o peso de abate foi o mesmo ( $P>0,05$ ). Nenhum fator de estudo na recria interferiu ( $P>0,05$ ) sobre as variáveis de carcaça estudadas (Tabela 7). Os sistemas alimentares estudados na recria propiciaram diferenças de ganho de peso, refletindo em diminuição do período de terminação nos sistemas que os animais tiveram maior desempenho. No entanto, dentro de cada sistema de terminação, todos os animais foram abatidos com condições semelhantes, ou seja, com mesmos níveis energéticos da dieta, pesos de abate, e com idades semelhantes.

O sistema de terminação exerceu efeito sobre algumas das características de carcaça (Tabela 7). Em função dos animais terem sido abatidos quando atingiram peso de 350 kg, não verificou-se efeito ( $P>0,05$ ) dos sistemas estudados (pasto e

confinamento) sobre o peso de abate, que foi em média de 355,5 kg, cinco quilogramas a mais que o limite mínimo estabelecido como critério de abate. Esta diferença foi em função do agendamento do abate no frigorífico que aconteceu em média dez dias após a pesagem e da frequência de pesagem dos animais (28 dias).

Tabela 7. Peso de abate (PA), de carcaça quente (PC), rendimento de carcaça (RC), rendimento de carcaça comercial (RCC), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EG), gordura renal, pélvica e inguinal (GRPI) e porcentagem de traseiro (T), dianteiro (D) e ponta de agulha (PA) em função da altura do dossel e tipos de suplementação na fase de recria e de sistemas de terminação de novilhas, da raça Nelore na época seca, respectivos coeficientes de variação (CV)

	Altura (cm)			Suplemento			Sistema		CV (%)
	15	25	35	SM	SE	SEP	Pasto	Conf.	
PA (kg)	355	351	353	352	357	356	355	356	2,4
PC (kg)	191	186	190	186	190	190	184 b	193 a	3,5
RC (% PA)	53,5	53,0	53,8	53,0	53,1	53,3	52,0 b	54,0 a	3,0
RCC (% PA)	53,1	52,6	53,3	52,5	52,6	52,8	51,4 b	53,6 a	3,2
AOL (cm <sup>2</sup> )	58,0	60,2	61,0	58,0	63,0	62,0	61,3	61,2	12,6
EGS (mm)	4,61	4,60	4,56	4,83	4,52	4,41	3,83 b	5,48 a	28,9
GRPI (kg)	3,8	4,0	4,1	3,9	4,1	3,8	2,9 b	5,0 a	31,2
*GRPI (%)	2,0	2,1	2,1	2,1	2,2	2,0	1,6 b	2,5 a	25,5
% de T	52,0	51,2	51,1	51,2	51,1	50,8	51,0	51,5	4,1
% de D	37,0	37,5	37,6	37,4	37,6	38,2	37,6	38,0	3,9
% PA	11,0	11,3	11,3	11,4	11,3	11,0	11,4	10,5	4,8

Médias seguidas de letra diferente minúscula, na linha, dentro de cada fator estudado diferem entre si pelo teste de Tukey 5% de probabilidade. SM= sal mineral, SE= suplemento energético, SEP= suplemento energético-protéico. \* Expresso em % da carcaça quente.

O rendimento de carcaça variou ( $P < 0,05$ ) entre os sistemas de terminação, uma vez que os animais terminados no confinamento obtiveram maior peso de carcaça ( $P < 0,05$ ) em relação aos terminados no pasto, fazendo com que o rendimento de carcaça (RC) desses animais fosse superior. Esse fato pode ser explicado devido ao grau de acabamento das carcaças terminadas no confinamento terem sido melhores que as do pasto, com diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para a espessura de gordura subcutânea, que é uma variável que possibilita o frigorífico pontuar carcaças quanto ao grau de acabamento e a gordura renal inguinal, independente da forma de expressão.

As proporções de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha não variaram em função dos sistemas de terminação ( $P>0,05$ ).

#### **4. CONCLUSÕES**

Novilhas da raça Nelore, suplementadas com 0,3% do peso corporal, na fase de recria, iniciam a fase de terminação mais pesadas em relação às suplementadas apenas com sal mineral, o que reduz o tempo necessário para o abate destes animais, independente do sistema de terminação;

Novilhas manejadas, na fase de recria, em pastos de capim-marandu com 25 e 35 cm alcançam ao final dessa fase maior peso que às manejadas em pastos de 15 cm, o que proporciona menor tempo de terminação no confinamento e no pasto;

Estratégias de manejo do pastejo e suplementação na recria de novilhas, da raça Nelore, não interferem nas características de carcaça dos animais, quando é fixado um peso de abate ao final do período de terminação, independente do sistema de engorda;

A estratégia de terminação de animais em confinamento, no período seco, reduz a idade de abate e proporciona carcaças com maior cobertura de gordura, quando comparados aos animais terminados no pasto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, F.M.E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regime de lotação contínua por bovinos de corte.** 2003. 125f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- ARROQUY J.I.; COCHRAN, R.C.; VILLARREAL, M.; WICKERSHAM, T.A.; LLEWELLYN, D.A.; TITGEMEYER E.C.; NAGARAJA T.G.; JOHNSON D.E.; GNADF, E. Effect of level of rumen degradable protein and type of supplemental non-fiber carbohydrate on intake and digestion of low-quality grass hay by beef cattle. **Animal Feed Science and Technology**, v.115, p.83-99, 2004.
- ARROQUY, J.I.; COCHRAN R.C.; NAGARAJA, T.G. et al. Effect of types of non-fiber carbohydrate on in vitro forage fiber digestion of low-quality grass hay. **Animal Feed Science and Technology**, v.120, p.93-106, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Analytical Chemists.** 15.ed. Arlington: 1990. 1117p.
- AZENHA, M.V. **Morfogênese e dinâmica do perfilhamento do capim-marandu submetido à alturas de pastejo em lotação contínua com e sem suplementação.** Jaboticabal, 2010. 93p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP, Jaboticabal, 2010.
- BERTIPAGLIA, L.M.A. **Suplementação protéica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhas mantidas em pastagem de capim-marandu.** Jaboticabal, 2008. 119p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP, Jaboticabal, 2008.
- BIRCHAM, J.S. HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed sward under continuous stocking management. **Grass and forage Science**, v.38, n.4, p.323-331, 1983.

- BRÂNCIO, P.A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V.P.B. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. composição química e digestibilidade da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1605-1613, 2002.
- CABRAL, L.S.; VALADARES FILHO, S.C.; MALAFAIA, P.A.M. et al. Estimativa da digestibilidade intestinal da proteína de alimentos por intermédio da técnica de três estágios. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 2, p. 546-552, 2001.
- CANO, C.C.P.; CECATO, U.; CANTO, M.W. do; SANTOS, G.T. dos; GALDEIRO, S.; MARTINS, E.N.; MIRA, R.T. Valor nutritivo do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1959-1968, 2004.
- CANTO, M.W.; CECATO, U.; PETERNELLI, M. et al. Efeito da altura do capim-Tanzânia diferido nas características da pastagem no período do inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1186-1193, 2001.
- CARVALHO, I.P.C.C., VALENTE, A.L.S., FIORENTINI, G. Fontes lipídicas em suplementos na recria de novilhos nelore no período de transição seca-águas: pH e concentração de nitrogênio amoniacal ruminal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47, 2010, Salvador, BA, **Anais...**Salvador: UFBA, CD-ROM, 2010.
- CARVALHO, P.C.F. A estrutura da pastagem e o comportamento ingestivo de ruminantes em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 2. 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, p.25-52. 1997.
- CARVALHO, P.C.F. De; TRINDADE, J. K. Da; MACARI, S.; FISCHER, V.; POLI, C.E.E.C.; LANG, C.R. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: PEDREIRA, C. G.S.; MOURA, J.C. de; SILVA, S.C. da; FARIA, V.P.de. (Eds.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 24. 2007. **Anais...**, Piracicaba, p.177-217. 2007.

- CARVALHO, P.C.F., RIBEIRO FILHO, H.M.N., POLI, C.H.E.C. et al. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: Mattos, W.R.S. (Org.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, 2001, p.853-871. 2001.
- CARVALHO, P.C.F.; GENRO, T. C. M.; GONÇALVES, E. N.; BAUMONT, R. A estrutura do pasto como conceito de manejo: reflexos sobre o consumo e a produtividade. In: REIS, R.A. et al. (Orgs.). **Volumosos na Produção de Ruminantes. Anais...** Jaboticabal-SP, Funep, p.107-124, 2005.
- CARVALHO, P.C.F.; MORAES, A. Comportamento ingestivo de ruminantes: bases para o manejo sustentável do pasto. In: **MANEJO SUSTENTÁVEL EM PASTAGEM**, 1. 2005, Maringá. **Anais...** Maringá, 2005. (CD-ROM).
- CASAGRANDE, D.R. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua**. Jaboticabal, 2010. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, UNESP, Jaboticabal, 2010.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; CUNHA, M.; DETMANN, K.S.C.; PAULINO, M. F. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.130-138, 2009.
- CASALI; A.O.; DETMANN; E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos ndigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CHERNEY, D. J. R.; MERTENS, D. R. Modeling grass utilization for dairy cows. In: CHERNEY, J. H.; CHERNEY, D. J. R. **Grass for dairy cattle**. Oscon: CAB International; p. 351-371. 1998.
- CORREIA, P.S. **Estratégia de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de

- Queiroz, 2006. 333p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, 2006.
- COSGROV, G. P. Grazing behavior and forage intake. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa, 1997. **Anais...**, Viçosa:UFV, p. 59-80, 1997.
- COSTA, V.A.C.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de alta qualidade em função da suplementação com proteína e/ou carboidratos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 38, n. 9, p. 1803-1811, 2009.
- DA SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 384p.
- DA SILVA, S.C., Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: II SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Viçosa: UFV; DZO, 2004. **Anais...** Viçosa, UFV, p. 347, 2004.
- DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal Agricultural Research**, v.50, n.5, p.757-773, 1999.
- DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: **The ecology and management of grazing systems** (Eds.) Hodgson, J. Illus, A.W. CAB INTERNACIONAL. P. 219-246, 1996.
- EUCLIDES, V. P. B.; QUEIROZ, H. P. **Manejo de pastagens para produção de fenoem-pé**. Campo Grande:EMBRAPA. 2000. (Documento no 39).
- FARINATTI, L.H.; POLI, C.H.A.C.; MONKS, P.L.; FISCHER, V.; CELLA JÚNIOR, A.; VARELA, M.; GABANA, G.; SONEGO, E.; CAMPOS, F. S. Comportamento ingestivo de vacas holandesas em sistemas de produção de leite a pasto na região da Campanha do Rio Grande do Sul. In: XLI REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. **Anais...** Campo Grande –MS, 2004. CD - ROM.

- FEGEROS, K., ZERVAS, G., STAMOULI, S. et al. 1995. Nutritive value of dried citrus pulp and its effect on milk yield and milk composition of lactating ewes. **Journal Dairy Science**. 78: 1116-1121, 1995.
- FLORES, R.S.; EUCLIDES, V.P.B.; ABRÃO, M.P.C.; GALBEIRO, S.; DIFANTE, G.S.; BARBOSA, R.A.. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.
- FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; FARIA, D.J.G.. Adubação em gramíneas do gênero Brachiaria: mitos e realidades. In PEREIRA, O.G.; OBEID, J.A.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. (Org). Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem. 3. Viçosa, 2006. **Anais...** Viçosa: Suprema Editora Ubá: v. 1, p. 153-182, 2006.
- FORBES, T.D.A.; HODGSON, J. Comparative studies of the influence of sward conditions on the ingestive behaviour of cows and sheep. **Grass and Forage Science**, v.40, p.69-77, 1985.
- GOMIDE, C.A.M.; REIS, R.A.; SIMILI, F.F; MOREIRA, A.L. Atributos estruturais e produtivos de capim-marandu em resposta à suplementação alimentar de bovinos e a ciclos de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.5, p.526-533, 2009.
- GOMIDE, J.A. A técnica de fermentação ruminal "in vitro" na avaliação de forragens. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**., v.3, n.2, p.210-24, 1974.
- GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M. Utilização e manejo de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. (CD-ROM).
- GONSALVES, A.C. **Características Morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba, 2002. 124p, Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2002.

- GRANT, R.J.; MERTENS, D.R. 1992. Influence of buffer pH and raw corn starch addition on in vitro fiber digestion kinetics. **Journal of Dairy Science**. v. 75, p. 2762-2768, 1992.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Ed. Longman Scientific & Technical. 203p. 1990.
- HODGSON, J. The control of herbage intake in the grazing ruminant. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.44, p.339-346, 1985.
- HODGSON, J.; MINSON, D. J.; WILSON, J. R. Foraging behavior in grazing animals and its impact on plant communities. In: FAHEY, G. C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. National Conference on Forage Quality. **American Society of Agronomy**. n. 45, p. 796-827, 1994.
- KUNKLE, W.E.; BATES, D.B. Evaluating feed purchasing options: energy, protein, and mineral supplements. In: FLORIDA BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1998, Gainesville. **Proceedings...** Gainesville: University of Florida, p.59-70. 1998.
- LACA, E.A., LEMAIRE, G. Measuring sward structure. In: MANNETJE, L., JONES, R.M. (ed.) **Field and laboratory methods for grassland and animal production research**. Wallingford: CABI Publ., 2000. p.103-121.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005. 344p.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Review**, v.3, p.277- 303, 1990.
- MACEDO, M.C.M. Aspectos edáficos relacionados com a produção de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu. In: BARBOSA, R.A. (Ed.) **Morte de pastos de braquiárias**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de corte, p 35-65, 2006.
- MACHADO, L.A.M.; FABRÍCIO, A.C.; ASSIS, P.G.G. de; MARASCHIN, G.E. Estrutura do dossel em pastagens de capimmarandu submetidas a quatro ofertas de lâminas foliares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.1495-1501, 2007.

- MACHADO, L.A.M.; FABRÍCIO, A.C.; GOMES, A.; ASSIS, P.G.G. de; LEMPP, B.; MARASCHIN, G.E. Estrutura do dossel em pastagens de capimmarandu submetidas a quatro ofertas de lâminas foliares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, n 11 p.1609-1616, 2008.
- MARCONDES, M.I.; GIONBELLI, M.P.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. (Org.). **Exigências nutricionais de Zebuínos puros e cruzados – BR Corte**. 2ª ed. Viçosa: Editora UFV, p. 85-112, 2010a.
- MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de energia para bovinos de corte. In: VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L.; PAULINO, P.V.R. (Org.). **Exigências nutricionais de Zebuínos puros e cruzados – BR Corte**. 2ª ed. Viçosa: Editora UFV, p. 113-133, 2010b.
- MAURÍCIO, R.M.; MOULD, F.L.; DHANOA, M.S.; OWEN, E.; CHANNA, K.S.; THEODOROU, M.K. A semi-automated in vitro gás production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 79, n.4, p.321-330, 1999.
- MAXWELL, T.J; TREACHER, T.T. Decision rules for grassland management. In: POLLOTT, G.E. (Ed.). **Efficient sheep production from grass**. Hurley: British Grassland Society. p. 67-78, (Occasional Symposium, 21). 1987.
- McMANUS, C.; BRENNER, H.; SAUERESSIG, M. Tolerância ao calor em vacas do sistema de dupla aptidão da Embrapa Cerrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1999. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, CD-ROM. 1999.
- MENKE, K.H.; STEINGASS, H. Estimation of the energetic feed value obtained from chemical analysis and gas production using rumen fluid. **Animal Research Developmente**, 28, p.7-55, 1988.

- MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.188-219. 1992.
- MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. FAHEY JR. (Ed) American Society of Agronomy: Madison. National Conference on Forage Quality, Evaluation and Utilization, p.450-493, 1994.
- MOLAN, L.K. **Estrutura do dossel, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Piracicaba, 2004. 180p, Dissertação (Mestrado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, 2004.
- MOORE, J.E. Forage quality indices: Development and applications. In: FAHEY JR. G **Forage quality, evaluation, and utilization**. American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America. Madison, Wisconsin. p.967-998, 1994.
- MOORE, J.E.. Forage Crops. In: HOVELAND, C.S. (ed.). **Crop Quality, Storage, and Utilization**. Crop Science Society of America. Madison, Wisconsin. 1980.
- MOTA, F.S.; BERNY, Z.B.; MOTA, J.F.A.S. Índice climático de crescimento de pastagens naturais no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.16, n.4, p.453-472, 1981.
- MOTT, G., MOORE, J.E. Forage evaluation techniques in perspective. In: **National Conference on Forage Evaluation and Utilization**. Nebraska Center of Continuing Education. Lincoln, Nebraska. p. 1-10, 1970.
- NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. DE O.; GOMES, D. T. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA-CNPGC, Documentos, 21), 1985..
- OLIVEIRA, A.P. **Desempenho de novilhas recriadas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu e suplementadas**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, 2006. Tese (Mestrado em Zootecnia)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, 2006.

- PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S.; DA SILVA, E.A.M. Composição química e digestibilidade em vitro de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção do perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.3, p.964-974, 2001.
- PAEZ BERNAL, D.M. **Dinâmica de degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função de suplementos com diferentes fontes de compostos nitrogenados e carboidratos**. Viçosa:UFV, 2007. 41p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- PARSON, A.J.; LEAFE, E.L.; COLLET, B.; PENNING, P.D.; LEWIS, J. The physiology of grass production under grazing. 2. Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously-grazed swards. **Journal of Applied Ecology**, v.20, n.1, p.127-139, 1983.
- PATERSON, J.A. BELYEA, R.L. BOWMAN, J.B. KERLEY, M.S. WILLIAMS, J.E. The impact of forage quality and supplementation on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR, G.C. et al. (ed.), **Forage quality evaluation, and utilization**. ASA, CSSA, SSSA. Wisconsin. p.59-114, 1994.
- PAULINO, M.F. Suplementação de bovinos em pastejo. **Informe Agropecuário**, v. 21, n. 205, p.96-106, 2000.
- PEDREIRA, C.G.S. Avanços metodológicos na avaliação de pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, p.100-150, 2002.
- PENNING, P.D.; PARSONS, A.J.; ORR, R.J.; TREACHER, T.T. Intake and behaviour responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, v.46, p.15-28, 1991.
- PERDOCK, D. B., LENG, R.A. Effect of supplementation with protein meal on the growth of cattle given a basal diet of untreated or ammoniated rice straw. **Asian-Australasian Journal of Agriculture Science**, v.3, p.269, 1990.
- PERISSINOTTO, M. et al. Análise do comportamento de vacas Leiteiras, em dias de maior e menor conforto térmico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

- BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife, PE, **Anais...**, Recife: UFRPE, CD-ROM, 2002.
- PINHEIRO, A.C.; SACCO, A.M.S.; GIRARDI-DEIRO, A.M. et al. **Sistema de Criação para a terminação de bovinos de corte na região sudoeste do Rio Grande do Sul**. 2008,1. Embrapa Pecuária Sul. Informativo técnico. Vol. 1, 2008.
- POPPI, D. McLENNAN, S.R. BEDIYE, S. VEGA, A. ZORRILLA-RIOS, J. Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages. In. BUCHANAN-SMITH, J.G. BAILEY, L.D. MCGAUGHEY, P. (ed.). International Grassland Congress. 18. Winnipeg and Saskatoon, 1997. **Proceedings...**, Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, Winnipeg and Saskatoon, p. 307-322. 1997.
- POPPI, D. McLENNAN, S.R. Otimizando o desempenho de bovinos em pastejo com suplementação protéica e energética. In: SANTOS, F.A.P. MOURA, J.C. FARIA, V.P. (ed.). Simpósio sobre Bovinocultura de Corte: Requisitos de qualidade na bovinocultura de corte. 6, Piracicaba, 2007. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, p. 163-181, 2007.
- POPPI, D. P.; McLENNAN, S. R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.
- POPPI, D.P.; HUGHES, J.P.; L'HUILLIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. ed. **Feeding livestock on pasture**. New Zealand Soc. An. Prod., Occasional Publication n. 10,. p. 55-63, 1987.
- QUEIROZ, M.F.S. **Estimativa do fluxo de nutrientes pelo trato digestivo de bovinos de corte alimentados com *Brachiaria brizantha* (Hochst A. Rich) Stapf. cv. Marandu em duas idades de rebrota**. 2007. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- RAMALHO, T.R.A. **Suplementação protéica ou energética para bovinos recriados em pastagens tropicais**. 2006. 64f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP, Piracicaba, 2006.

- 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.; RODRIGUES, L. R. A., PEREIRA, J.R.A. Suplementação como estratégia para o manejo das pastagens. In: Simpósio sobre manejo das pastagens. 13, Piracicaba, 1997. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, p.123-150, 1997.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R.; PÁSCOA, A. G. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. Anais da 46<sup>o</sup> Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, suplemento especial; v.38, p.147-159, 2009b.
- REIS, R.A., BERTIPLAGLIA, L.M.A., MELO, G.M.P., FREITAS, D., BALSALOBRE, M. Suplementação protéico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: Simpósio sobre Pecuária de Corte Intensiva nos Trópicos. Piracicaba, 2004. **Anais...**, FEALQ, Piracicaba, p.171-226. 2004.
- REIS, R.A.; MELO, G.M.P.; BERTIPAGLIA, L.M.A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2005, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, p.25-60, 2005.
- REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; CASAGRANDE, D.R. **Suplementação alimentar de bovinos em pastagem**. In: PIRES, A.V. Bovinocultura de corte. Piracicaba-SP. p. 219-253. 2010.
- REIS, R.A.; SIQUEIRA, G.R.; VIEIRA, B.R.; MORETTI, M.H. Manejo alimentar na terminação em pasto. In: BITTAR, C.M.M; SANTOS, F.A.P.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Ed). Simpósio sobre nutrição de bovinos. 9. 2011, Piracicaba-SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, v. 1, p. 341-381, 2011.
- REIS, R.A.; VIEIRA, B.R.; CARVALHO, I.P.; CASAGRANDE, D.R. Suplementação na Estação Chuvosa. In: LADEIRA, M.M.; RIBEIRO, J.S.; MACHADO NETO, O.R. et al. International Symposium of Beef Cattle. 1. 2009, Lavras-MG. **Anais...** Lavras: UFLA, v. 1, p. 209-242, 2009a.

- ROBERTSON, J.B.; VAN SOEST, P.J. The detergent system of analysis and its application to human foods. In: JAMES, W.P.T.; THEANDER, O. (Ed.) **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, p.123-158, 1985.
- 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.
- RUSSELL, J.B.; SNIFFEN, C.J.; VAN SOEST, P.J. Effect of carbohydrate limitation on degradation and utilization of casein by mixed rumen bacteria. **Journal of Dairy Science**, v.66, p.763, 1983.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M. Uso de indicadores na avaliação da digestibilidade em ruminantes - LIPE<sup>®</sup> *Lignina Purificada e Enriquecida*. In: SILVA, L.F.P; RENNÓ, F.P. (ed.) Simpósio internacional sobre avanços em técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes, 2, 2009, Pirassununga-SP. **Anais...** Pirassununga, p.50-67, 2009.
- SALLA, L.E.; MORENO, C.B.; FERREIRA, E.X. et al. Avaliação do comportamento de vacas Jersey em lactação – Aspectos metodológicos. REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36, 1999. Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. CD-ROM. Bioclimatologia e Etologia.
- SAMPAIO, C.B. **Consumo, digestibilidade e dinâmica ruminal bovinos alimentados com forragem tropical de baixa qualidade suplementados com compostos nitrogenados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2007, 54p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2007.
- SANTOS, F.A.P., DÓREA, J.R.R., AGOSTINHO NETO, L.R.D. Uso estratégico da suplementação concentrada em sistemas de produção animal em pastagens. In: DA SILVA, S.C., PEDREIRA, C.G.S., MOURA, J.C., FARIA, V.P. (ed.). Simpósio sobre

- Manejo da Pastagem: Intensificação de sistemas de produção animal em pasto. 25, Piracicaba, 2009. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, Piracicaba, p. 163-180, 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.
- SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-marandu submetidos a regime de lotação contínua**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, 2003. 76p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba, SP, 2003.
- SAS, Statistical Analyses System Institute 9.0 "SAS User's Guide: Statistic". SAS Institute INC., Cary, NC, 2002.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. **British Journal of Nutrition**, v.32, p.199-208,1974.
- SBRISSIA, A.F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu sob lotação contínua**. Piracicaba, 2004. 171p. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, Piracicaba, SP, 2004.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos** 3. ed. Viçosa:UFV, 2002. 335 p.
- 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**. v.70, p.3562-3577. 1992.
- STERN, M.D.; ZIEMER, C.J. Consider value cost when selecting monforage fiber. **Feedstuffs Journal**, v.65, n.2, p.11, 1993
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bites size of the grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, n.6, p.809-819, 1973.

- THEODOROU, M.K.; WILLIAMS, B. A.; DHANOA, M.S.; MCALLAN, A.B.; FRANCE, J.  
A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetic of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 48, n.2, p.185-197, 1994.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.R. et al. **Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed. Viçosa: Suprema Gráfica Ltda – Universidade Federal de Viçosa, 2006. 329p
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I. Utilização de indicadores na avaliação do consumo de animais: estado da arte. In: SILVA, L.F.P; RENNÓ, F.P. (ed.) Simpósio internacional sobre avanços em técnicas de pesquisa em nutrição de ruminantes, 2, 2009, Pirassununga-SP. **Anais...** Pirassununga, p.50-67, 2009.
- VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; EUCLIDES, V.P.B.; JANK, L.; RESENDE, R.M.S. Gênero *Brachiria*. In: FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A. (Ed.) **Plantas Forrageiras**. Viçosa, MG: editora UFV, p. 30-77, 2010.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. New York: Cornell University Press, 476 p, 1994.
- VAN SOEST, P. J. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. III Study of effects of heating and drying on yield of fiber and lignin in forages. **Journal of Association Official Agriculture Chemistry**, v. 48, p. 758-790, 1965.
- VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**. 74: 3583-3596, 1991.
- VELÁSQUEZ, P.A.T; BERCHIELLI, T.T.; REIS, R.A.; RIVERA, A.R.; DIAN, P.H.M.; TEIXEIRA, I.A.M.A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.
- VIEIRA, B. R. ZANINE, A. M. Indicadores funcionais de pastejo para o capim *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. VII, nº 8, p. 1-12, 2006.

- WILSON, J.R.; TAYLOR, A.O.; DOLBY, G.R. Temperature and atmospheric humidity effects on cell wall content and dry matter digestibility of some tropical and temperate grasses. **New Zealand Journal Agriculture Research**, v.19, p.41-46, 1976.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. Tempo de pastejo, ócio, ruminação e taxa de bocadas de bovinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Eletrônica de Veterinária**. n. 1, v. 4, p. 1-10, 2006.
- ZANINE, A.M.; VIEIRA, B.R.; CASAGRANDE, FERREIRA, D.J.; VIEIRA, A.J.M.; CECON, P.R. Comportamento ingestivo de bovinos de diferentes categorias em pastagem de capim coast-cross. **Bioscience Journal**. Uberlândia, 2007. v. 23, n. 3, p.111-119, 2007.
- ZORZI, K. **Dinâmica de degradação in vitro da fibra em detergente neutro de capim-braquiária em função de suplementação com diferentes níveis e fontes de compostos nitrogenados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 39p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.