

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

**PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS DE  
NOVILHOS NELORE RECRIADOS EM PASTOS DE  
DIFERENTES ALTURAS E DOSES DE SUPLEMENTO**

**Lutti Maneck Delevatti**

Zootecnista

2016

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

**PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS DE  
NOVILHOS NELORE RECRIADOS EM PASTOS DE  
DIFERENTES ALTURAS E DOSES DE SUPLEMENTO**

**Lutti Maneck Delevatti**

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

**Co-orientador: Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira**

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

**2016**

Delevatti, Lutti Maneck  
D348p Parâmetros nutricionais e metabólicos de novilhos nelore recriados em pastos de diferentes alturas e doses de suplemento / Lutti Maneck Delevatti. -- Jaboticabal, 2016  
iii, 35 p.; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2016  
Orientador: Ricardo Andrade Reis  
Banca examinadora: Elias San Vito, Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes  
Bibliografia

1. Suplementação. 2. Consumo. 3. Parâmetros ruminais. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.085:636.2

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

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS DE NOVILHOS NELORE RECRIADOS EM PASTOS DE DIFERENTES ALTURAS E DOSES DE SUPLEMENTO

**AUTOR(A): LUTTI MANECK DELEVATTI**

**ORIENTADOR: RICARDO ANDRADE REIS**

**COORIENTADOR: GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA**

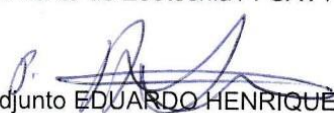
Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre(a) em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:



Prof. Dr. RICARDO ANDRADE REIS  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Pós-doutorando ELIAS SAN VITO  
Departamento de Zootecnia / FCAV / UNESP - Jaboticabal



Prof. Adjunto EDUARDO HENRIQUE BEVITORI KLING DE MORAES  
Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais / UFMG - Campus Universitário de Sinop/MT  
Participação por Videoconferência

Jaboticabal, 29 de fevereiro de 2016

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

Lutti Maneck Delevatti – nascido no dia 22 de maio de 1991, na cidade de Santiago, no estado do Rio Grande do Sul, filho de Derlei João Delevatti e Nadia Simone Damian Maneck Delevatti. Iniciou o curso de Zootecnia na Universidade Estadual Julio Mesquita Filho-Unesp Jaboticabal (Unesp), em Jaboticabal-SP, no mês de março do ano 2009, em fevereiro de 2014 obteve o título de Zootecnista. No mês de março de 2014 ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP – Campus Jaboticabal, sob orientação do Prof. Ricardo Andrade Reis.

Aos meus pais Derlei e Nadia pelo exemplo de dedicação, empenho e superação.

*...dedico*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais pelo apoio e colaboração para poder chegar onde cheguei.

À professora Telma Berchielli pelos três anos de orientação. Ao professor Ricardo Reis pela orientação até o momento, pela paciência e compreensão.

Aos meus amigos de faculdade e da Republica 51, por estarem sempre ao meu lado em festas, churrascos e algumas vezes no trabalho.

À Bruna Mirella Lima por estar ao meu lado, e por ter paciência nos momentos difíceis.

À Fapesp pelo auxílio com bolsa de estudos com processo de número 2014/21138-3.

A Trow Nutrition pelo fornecimento do suplemento para a alimentação dos animais.

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - Considerações gerais.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introdução.....	1
1.2 Revisão da Literatura.....	2
1.2.1 Manejo do Pastejo.....	2
1.2.2 Capacidade de Suporte de uma Pastagem.....	4
1.2.3 Valor Nutritivo da Forragem e Suplementação.....	5
1.2.3.1 Adequação do Suplemento em Função do Valor Nutritivo do Pasto.....	6
1.3 Referências bibliográficas.....	10
<b>CAPÍTULO 2 - Parâmetros nutricionais e metabólicos de novilhos nelore recriados em pastos de diferentes alturas associado a doses de suplemento.</b>	<b>15</b>
2.1 Introdução.....	15
2.2 Materiais e Métodos.....	16
2.2.1 Área Experimental.....	16
2.2.2 Animais e Tratamentos.....	17
2.2.3 Coleta de Amostras.....	20
2.2.4 Análises Químicas.....	21
2.2.5 Cinética Ruminal.....	22
2.2.6 Análises estatística SATTER.....	22
2.3 Resultados.....	23
2.3.1 Consumo e Digestibilidade.....	23
2.3.2 Parâmetros da Degradação da FDN.....	24
2.4 Discussões.....	28
2.5 Conclusão.....	31
2.6 Referências bibliográficas.....	32

## PARÂMETROS NUTRICIONAIS E METABÓLICOS DE NOVILHOS NELORE RECRIADOS EM PASTOS DE DIFERENTES ALTURAS E DOSES DE SUPLEMENTO

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar o consumo, a digestibilidade da dieta, parâmetros ruminais e síntese de proteína microbiana de novilhos suplementados na fase de recria em pastagens durante o período das águas. Foram utilizados 12 piquetes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, pastejados a 15, 25 e 35 cm por bovinos de corte canulados em fase de recria, em lotação contínua, com taxa de lotação variável. Foram utilizadas as estratégias de suplementação: suplementos múltiplos na quantidade de 0,3% e 0,6% do peso corporal (PC) para os animais dos pastos de 15 cm; 0,1% e 0,3% do PC nos pastos de 25 cm; e mistura mineral e 0,1% do PC nos pastos de 35 cm. Foram mensurados o consumo e digestibilidade da dieta, síntese de proteína microbiana, dinâmica da degradação da fibra em detergente neutro (FDN) e parâmetros ruminais dos animais recriados em cada sistema correspondente às alturas de pastejo associado a suplementação. O delineamento estatístico adotado foi quadrado latino duplo incompleto, com doze animais cânulados no rúmex, seis tratamentos, e quatro períodos experimentais na estação chuvosa. Foram aplicados testes para pressuposições estatísticas sobre os dados obtidos, análise de variância, e teste Fisher's Protected Least-Significant Difference (LSD) para comparação de médias e avaliação do efeito dos tratamentos ( $P < 0,10$ ). Não foram observadas diferenças no consumo de forragem e matéria seca total pelos animais ( $P \geq 0,14$ ), porém observou-se maior consumo de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) ( $P \leq 0,03$ ), nos animais dos tratamentos com suplementação a 0,3 e 0,6% do peso corporal. Não foram verificadas diferenças nas digestibilidade de PB, matéria seca e fibra em detergente neutro ( $P \geq 0,21$ ). As taxas de degradabilidade da FDN não variaram entre os tratamentos ( $P \geq 0,19$ ). Os resultados de concentração molar de ácido acético e butírico apresentaram variação no tempo ( $P \leq 0,06$ ), apresentando seus menores valores logo após a suplementação, já os valores de pH, N-amoniaco e ácido propiônico apresentaram interação entre tratamento e tempo ( $P \leq 0,04$ ). A suplementação não alterou os parâmetros ruminais, porém foi capaz de aumentar a ingestão total de nutrientes em tratamentos com maiores níveis de suplementos.

Palavras-chave: Consumo, Parâmetros ruminais, Suplementação

## NUTRITIONAL PARAMETERS AND METABOLIC OF STEERS NELORE RECREATED IN DIFFERENT HEIGHTS PASTURES AND SUPPLEMENT OF DOSES

**ABSTRACT** - The dry matter intake, diet digestibility, ruminal fermentation and microbial protein synthesis of supplemented bulls during the growing phase at pastures during the wet season were evaluated. Twelve paddocks of *Brachiaria brizantha* Marandu (palisade grass) were used, grass grazing heights were 15; 25 and 35 cm by cannulated yearling steers in growing phase, in continuous stocking with variable stocking rate. The supplementation strategies used were: multiple supplements in the amount of 0.3% to 0.6% of body weight (BW) to the animal grazing pasture of 15 cm; 0.1% and 0.3% PC in pastures of 25 cm; and mineral mixture and 0.1% of the PC in the pastures of 35 cm. Were estimated the dry matter intake and digestibility of forage and supplement, microbial protein synthesis, dynamics of neutral detergent fiber (NDF) degradation, dietary nitrogen balance and ruminal parameters by yearling steers growing while grazing pasture with different heights and supplement level. The experimental design used was incomplete double Latin square with twelve cannulated animals, six treatments and four experimental periods during the wet season. Statistical tests were applied for assumptions on the obtained data, analysis of variance, and Tukey test for mean comparison and evaluation of the treatment effect ( $P < 0.10$ ). There were no differences on the forage and total dry matter intake per animal ( $P \geq 0.14$ ), however it was exhibited higher crude protein (CP) and total digestible nutrients (TDN) ( $P \leq 0.03$ ) intake for the animals of the different treatments with supplementation 0.3 and 0.6% of BW. There was no differences in the CP, DM and NDF digestibility ( $P \geq 0.21$ ). The NDF degradability rates did not differ among the treatments ( $P \geq 0.19$ ). Results of the molar concentration of acetic acid and butyric acid exhibited variation during time ( $P \leq 0.06$ ) showing their lowest values after supplementation, as pH values, ammonia-N and propionic acid exhibited interaction among treatment and sampling time ( $p \leq 0.04$ ). Supplementation shows no ability to change the ruminal parameters as expected, however was able to increase the total intake of nutrients in the diets with higher levels of supplements.

Key words: Intake, Ruminal parameters, Supplementation

## CAPÍTULO 1 - Considerações gerais

### 1.1 Introdução

O Brasil possui o segundo maior rebanho do mundo, com aproximadamente 197,7 milhões de bovinos é um dos maiores exportadores de carne bovina no mundo ao lado da Índia e da Austrália (ANUALPEC, 2015). Para manter essa condição deve-se usar de tecnologia na pecuária visando aumentar os índices produtivos e manter a competitividade na cadeia produtiva.

O desempenho animal em pastagens é determinado principalmente pela oferta de forragem, porém com a mesma oferta pode gerar grandes variações em sua composição e estrutura. Assim, o manejo do pastejo exerce papel primordial no contexto alimentar animal, isto é, quanto às questões referentes à massa de forragem e estrutura do dossel forrageiro (REIS et al., 2012).

A suplementação pode ajudar no manejo das pastagens corrigindo deficiências de composição ou até mesmo substituindo o consumo de forragem pelo suplemento. É possível suplementar durante os períodos de seca ou de águas, ambos com finalidades específicas. A suplementação realizada durante o período de águas visa incrementar nutrientes na dieta do animal sem reduzir o consumo voluntário de forragem, a fim de melhorar o ganho de peso animal e também o aproveitamento dos nutrientes potencialmente digestíveis da dieta. Desse modo, promovendo a aproximação dos valores de FDN efetivamente degradados (FDNed) com os de FDN potencialmente degradados (FDNpd), melhorando o aproveitamento da forragem (PAULINO et al., 2006).

Tendo como hipótese para o experimento que a inclusão de suplemento iria alterar os parâmetros nutricionais e fermentativos das dietas. Portanto, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os efeitos de diferentes alturas do pasto de capim *Marandu* em lotação contínua e diferentes níveis de suplementação, sobre parâmetros nutricionais e metabólicos na recria de novilhos da raça Nelore.

## 1.2 Revisão da Literatura

### 1.2.1 Manejo do Pastejo

A eficiência de utilização da planta forrageira está associada ao manejo da pastagem. O sistema de pastejo ideal é aquele que permite maximizar a produção animal, sem afetar a persistência das plantas forrageiras. Deste modo, a utilização de plantas forrageiras em condições de pastejo é um fator de grande importância a ser considerado na exploração de pastagens (OLIVEIRA, 2006).

A pecuária de corte no Brasil tem por base a utilização de pastagens, e se destaca pela área e número de espécies forrageiras utilizadas. Há dezenas de espécies forrageiras cultivadas em todo o país para pastejo animal, as mais utilizadas são as do gênero *Brachiaria*. Nesse contexto, destaca-se a espécie *Brachiaria Brizantha*, cultivar *Marandu* como a mais cultivada no país, tendo sido trazida pela primeira vez do *Zimbabwe Grasslands Research Station*, localizada em Marandellas, Zimbábue, no ano de 1967 (NUNES et al., 1985; ALCANTARA, 1987; KELLER-GREIN et al., 1996). Em 1984 a *Brachiaria Brizantha* cv. *Marandu* foi lançada pela EMBRAPA, sendo que o nome *Marandu*, dado ao cultivar, significa novidade no idioma Guarani, visto que se tratava de uma nova alternativa de forragem para a região de Cerrados (NUNES et al., 1985). Entre suas vantagens podemos citar fácil propagação por sementes, produção de matéria seca (MS), valor nutritivo (VN), alta aceitabilidade pelos animais e cobertura do solo.

Durante a estação de crescimento, os pastos de gramíneas tropicais bem manejados, usados para a bovinocultura de ciclo curto, são de alta qualidade, caracterizados como pastos jovens, tenros e folhosos. Nesta época o manejo que busca qualidade e quantidade, associado à suplementação, permite a obtenção de ganhos de até 1,4 kg/dia (PAULINO et al., 2002). Barbero et al. (2015), trabalhando com capim *Marandu* em uma altura de pastejo de 35 cm com pastejo contínuo e lotação variável no período de dezembro a março, obteve ganhos de 1,2 kg/dia, com lotação de 3,5 UA/ha, mostrando que o manejo adequado pode alcançar altos ganhos por animal com uma alta lotação.

O objetivo dos métodos de pastejo deve ser o de manejar a pastagem e outros insumos de forma a aumentar a eficiência na produção animal. Uma das formas de manejo que pode ser utilizada é o de pastejo contínuo, sendo essa a forma mais primitiva empregada para o aproveitamento do pasto e consiste em deixar que os animais pastem durante todo o ano, ou durante vários anos na mesma pastagem (ALLEN, 1996). Apesar do método de pastejo contínuo ser muito antigo, se executado de forma correta, com ajuste de lotação, ou seja, pastejo contínuo com lotação variável de acordo com a oferta de forragem, mostra resultados semelhantes ao manejo intermitente ou rotativo. Trabalhos conduzidos por Casagrande et al. (2011) e Barbero et al. (2015) mostraram altas lotações em diferentes intensidades de pastejo associados à suplementação, com ganhos de peso próximos a 1,0 kg/animal/dia. Em comparação feita por Sollenberger e Vanzant (2010), esses concluíram que os sistemas manejo de lotação rotativa ou pastejo contínuo com lotação variável conforme as ofertas de forragem mostraram-se semelhantes em ganhos de peso por área e por animal.

O critério para definição do manejo do pastejo deve ter como base as decisões de planejamento que influenciam os equilíbrios globais e estacionais entre produção de forragem e demanda. Nesse contexto, o objetivo do manejo é promover o controle dos recursos vegetais e animais, com a finalidade de maximizar eficiências globais no sistema de produção. A manutenção da condição da estrutura do pasto é, portanto, mais importante para o sucesso da exploração do que o método de pastejo utilizado (GOMIDE, 1997).

Da Silva et al. (2007) discutiram estratégias de manejo do pastejo com metas de alturas do dossel como uma técnica eficiente de imposição da colheita de forragem pelos bovinos, devido às relações entre a altura do relvado com a massa de forragem, densidade e arquitetura do dossel, proporcionando simultaneamente condições favoráveis à planta forrageira e ao consumo de lâminas foliares pelos animais.

Casagrande et al. (2011) reportaram a importância do manejo do pasto de capins tropicais, com base na altura do dossel sobre as respostas de plantas e animais. A adoção da altura como critério do manejo permite o controle da massa de forragem e da taxa de lotação que, por sua vez, favorece a determinação simultânea da qualidade e da quantidade de forragem e a manutenção da sustentabilidade do

sistema. Desse modo, um pasto mantido sob lotação contínua pode ser eficientemente manejado, em que os animais estejam continuamente sujeitos às dietas com folhas jovens; isso permite que a forragem consumida seja mantida em patamares de qualidade mais elevados em relação à lotação intermitente, onde se tem variação na quantidade e qualidade do pasto consumido no decorrer do período de ocupação.

### 1.2.2 Capacidade de Suporte de uma Pastagem

A capacidade de suporte da pastagem foi definida como a taxa de lotação (número de animais por unidade de área) na condição de ótima pressão de pastejo (quilos de peso vivo por quilos de forragem disponível) é a amplitude de utilização que permite um equilíbrio entre o ganho por animal e por unidade de área que permite o maior rendimento por área, sem prejudicar a persistência do pasto (MOTT, 1960).

A disponibilidade de forragem determina a taxa de lotação e essa, por sua vez, afeta a produtividade das plantas e, ao mesmo tempo, define a produção animal. É necessário compreender a importância de se considerar a interação entre disponibilidade de forragem e a produção animal quando da tomada de decisão de manejo (EUCLIDES, 2001).

De acordo com Walker (1995) os pesquisadores e especialistas em manejo de pastagens se tornaram obcecados em implantar sistemas de lotação rotativa, como se isso fosse a base do manejo de pastagens. Está bem demonstrado que as diferenças entre os vários sistemas de pastejo são usualmente de pouca importância, quando comparadas àquelas decorrentes dos efeitos da pressão de pastejo ou oferta de forragem. Desta forma, fica evidente que maior ênfase no manejo deve ser na utilização da pressão de pastejo, ou oferta correta comparada aos sistemas de pastejo. De acordo com Euclides et al. (2007), o aumento na taxa de lotação é o fator mais impactante na viabilidade econômica da pecuária em pastagens.

A produção por área é importante para o produtor, todavia a produção por animal não deve ser esquecida, uma vez que o desempenho e a terminação do animal são de grande importância, pois esses podem influenciar o retorno econômico do empreendimento. Isso reforça a importância das pastagens serem manejadas o mais

próximo possível da sua capacidade de suporte (EUCLIDES, 2001). É importante ressaltar que se aumentando a taxa de lotação, dentro dos limites que garanta forragem disponível adequada, a produção por área é beneficiada, e a produção por animal é reduzida, isso nem sempre é desejável, devido à essa consequência que deve-se buscar um ponto ótimo, considerando ganhos individuais elevados com alta produção por área.

Algumas práticas podem ser utilizadas juntamente com esse tipo de manejo, como: a utilização do número adequado de animais em diferentes categorias de acordo com a capacidade de produção da pastagem, categoria de animal indicada para cada tipo de pastagem e estação do ano, construção de cercas e adequada distribuição de aguadas, fornecimento de sal e sombra, práticas de limpeza de pastagens, diferimento de áreas com vistas a reduzir períodos críticos, a utilização de forragem conservada e/ou utilização de pastagens suplementares (NASCIMENTO JÚNIOR e GARCEZ NETO, 2001), bem como a suplementação da dieta dos animais em pastejo com concentrado.

### 1.2.3 Valor Nutritivo da Forragem e Suplementação

Segundo Paulino et al. (1999) a suplementação de animais em pastejo é uma das principais ferramentas para a intensificação dos sistemas de produção de bovinos em pastagens. A suplementação permite corrigir dietas desequilibradas à base de forragens, aumentar a eficiência de conversão do pasto, melhorar o ganho de peso dos animais e encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e engorda dos bovinos. A suplementação também é uma ferramenta para aumentar a capacidade de suporte dos sistemas produtivos, por incrementar a eficiência de utilização das pastagens em seus picos de produção e aumentar o nível de produção por unidade de superfície (kg/ha/ano).

Em muitas situações, o balanço inadequado de nutrientes pode acarretar em reduções no consumo voluntário de matéria seca proveniente do pasto. A deficiência ou o baixo consumo de qualquer nutriente essencial (proteína, carboidratos, lipídeos, vitaminas e minerais) pode restringir a produção por animal (BEZERRA et al., 2002). Tendo em vista essas deficiências, a suplementação deve ser usada como meio de maximizar a utilização da forragem disponível, sendo que essa não deve fornecer

nutrientes além das exigências dos animais (PERSONS e ALLINSON, 1991; PATERSON et al., 1994).

Pastos de gramíneas tropicais, bem manejados e adubados, podem apresentar qualidade semelhante às plantas de clima temperado. Gerdes et al. (2000), obtiveram valores de PB elevados em capim *Marandu*, principalmente após a adubação (valores de até 18% PB nas folhas). Casagrande (2010), em estudo com o mesmo capim manejado em 3 diferentes ofertas, mostrou valores de PB acima de 11% em amostras de pastejo simulado, grande parte solúvel de rápida degradabilidade ruminal, da mesma forma, a fração de carboidratos se apresentou em sua maior proporção como potencialmente digestíveis, por outro lado, foram registrados valores de FDNi (Fibra indigestível em detergente neutro) de menos de 15%, indicando alta qualidade das forragens em resposta ao manejo.

A suplementação no período das águas é adotada, basicamente em duas linhas em relação às características dos nutrientes a serem oferecidos, podendo-se utilizar energia ou proteína (REIS et al., 2004). Cabe a quem irá suplementar avaliar a forragem disponível e formular seu suplemento de acordo com as deficiências de nutrientes da forragem, para assim, atender as exigências do animal.

#### 1.2.3.1 Adequação do Suplemento em Função do Valor Nutritivo do Pasto

O conceito do termo “valor nutritivo” refere-se à composição química da forragem, sua digestibilidade e natureza dos produtos da digestão, enquanto que a qualidade de uma planta forrageira é representada pela associação da composição bromatológica, da digestibilidade e do consumo voluntário, entre outros fatores (MOTT, 1960). Por isso, é de grande importância a obtenção de conhecimentos no que diz respeito aos teores de proteína bruta, carboidratos e matéria seca, além de outros componentes, e à digestibilidade do pasto disponível.

Por outro lado, os constituintes da forragem como FDN e quantidade de PB variam em função da idade, da parte da planta, da época do ano e da fertilidade do solo (WERNER et al., 1996). O baixo valor nutritivo das forrageiras tropicais é, frequentemente, mencionado na literatura, e esse está associado ao reduzido teor de proteína bruta e minerais, ao alto conteúdo de fibra e à baixa digestibilidade da matéria

seca (EUCLIDES, 1995). Teores de proteína bruta inferiores a 7,0% na matéria seca de algumas gramíneas tropicais promovem redução na digestão das mesmas devido a inadequados níveis de nitrogênio para atender as exigências dos microrganismos do rúmen (MILFORD e MINSON, 1966; DETMANN et al., 2014).

A associação de fontes energéticas de rápida degradação ruminal aos compostos nitrogenados suplementares, em níveis nos quais não haja restrições significativas sobre o consumo voluntário, pode incrementar o desempenho animal por prover maior quantidade de proteína metabolizável, resultante de incremento na assimilação de nitrogênio no rúmen e síntese de proteína microbiana (SOUZA et al., 2010).

Contudo, a definição de valores de N amoniacal para maximização do consumo (13 mg/dL), estipulada por Detmann (2004), pode sofrer variações em função da estrutura química do suplemento, pois está intimamente associada à maximização da produção de proteína microbiana ruminal. Considerando que as exigências de NAR (Nitrogênio Amoniacal Ruminal) podem variar em função da espécie de microrganismos e dos substratos utilizados (McCALLAN e SMITH, 1983; HOOVER, 1986), a concentração de NAR equivalente à maximização do consumo voluntário também pode sofrer alterações. Detmann (2009), em uma compilação de dados, obteve valores de 15 mg/dL como ideal para maximização do consumo, valores esses inferiores aos encontrados por Leng (1990) de 20 mg/dL.

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

O entendimento integrado dos processos de degradação e trânsito ruminal da FDN faz-se necessário para propiciar máximo aproveitamento da FDNpd. No ambiente ruminal, à medida que a FDNpd é degradada, amplia-se a concentração da fração indigestível da FDN (FDNi), normalmente mais densa. Esse processo leva a

migração gradativa dessas partículas mais densas para posições mais ventrais do rúmen, o que aumenta significativamente a probabilidade dessas serem deslocadas para o trato gastrointestinal posterior (ALLEN, 1996).

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

Pastos de gramíneas tropicais, manejados no período chuvoso segundo o critério de interceptação luminosa de 95%, resultam em forragem com alta proporção de folhas verdes, conseqüentemente, com elevados teores de proteína bruta, sendo grande parte nas porções solúveis (Frações A, B1 e B2) e baixos valores das frações B3 e C. Por outro lado, observam-se baixos conteúdos de parede celular, a qual se caracteriza por altos valores de FDNpd e baixos de FDNi, por conseguinte, com grande quantidade de carboidratos solúveis de alta degradação ruminal (CASAGRANDE et al., 2010; DE OLIVEIRA et al., 2015).

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

Diversos trabalhos (POPPI e McLENNAN, 1995; DETMANN et al., 2005; ANDRADE, 2003; CASAGRANDE, 2010; CORREIA, 2006) relatam os efeitos da suplementação energética nas águas, no entanto, existe grande divergência entre eles, devido às variações inerentes ao valor nutritivo dos pastos manejados em diferentes situações. Algumas questões ainda não são claramente compreendidas, como os teores de proteína no suplemento, exigências de N pelos microrganismos ruminais, efeito da forma física do suplemento, disponibilidade de energia em nível ruminal e os efeitos sobre a utilização dos compostos fibrosos da forragem.

O entendimento das interações entre suplemento / e pasto é imprescindível, pois estão intimamente ligadas às estratégias de manejo a serem tomadas. A caracterização da quantidade e qualidade do pasto disponível estabelecerá o tipo e a quantidade do suplemento a ser utilizado e o sucesso ou fracasso do sistema de produção. De Oliveira et al. (2015) e Barbero et al. (2015), trabalhando com diferentes intensidades de pastejo, mostraram que mesmo pastos manejados com altura 35 cm apresentam quantidades de proteína acima dos valores exigidos pelo animal para ganhos satisfatórios. Grande parte dessa proteína é solúvel ou de rápida degradabilidade, indicando a necessidade da adição de energia na dieta via suplementos, ou de proteína não degradável no rúmen a fim da mesma ser aproveitada no intestino delgado, não causando um excesso de proteína no rúmen, reduzindo perdas por excreção e danos ao meio ambiente. A partir dessa ideia, no trabalho serão avaliados diferentes alturas de manejo e níveis de suplementação, buscando melhor balanço de nutrientes e aproveitamento da forragem.

### 1.3 Referências bibliográficas

ALCANTARA, P. B. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, Nova Odessa, 1986. **Anais...** Nova Odessa: IZ, 1987. 1-18 p.

ALLEN, M. S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**. v. 74, n. 12, p. 3063-3075, 1996.

ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-Marandu submetido a regime de lotação contínua por bovinos de corte**. 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

**ANUALPEC**: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Agroinformativos, 2015.

BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, T. L. DA RÓS DE; NAVE, R. L. G.; MULLINIKS, J. T.; BERCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology**. v. 209, p. 110 - 118, 2015.

BEZERRA, E. S.; QUEIROZ, A. C.; MALDONADO, F.; PEREIRA, J. C.; PAULINO, M. F. Efeito do perfil granulométrico das partículas dietéticas sobre parâmetros de desempenho de vacas leiteiras em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1511 - 1520, 2002.

CASAGRANDE, D. C. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-marandu submetidas a intensidade de pastejo sob lotação contínua**. 2010. 127 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Jaboticabal.

CASAGRANDE, D. R.; AZENHA, M. V.; VALENTE, A. L. DA S.; VIEIRA, B. R.; MORETTI, M. H.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T. Canopy characteristics and behavior of Nellore heifers in *Brachiaria brizantha* pastures under different grazing heights at a continuous stocking rate. **Revista Brasileira de Zootecnia** (Online). , v. 40, p. 2294 - 2301, 2011.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; MORETTI, M. H.; BERCHIELLI, T. T.; VIEIRA, B. R.; REIS, R. A., ROTH, A. P. DE T. P. Sward canopy structure and performance of beef heifers under supplementation in *Brachiaria brizantha* cv. Marandu pastures maintained with three grazing intensities in a continuous stocking system. **Revista Brasileira de Zootecnia** (Online). , v. 40, p. 2074 - 2082, 2011.

CORREIA, P. S. **Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas**. 2006. 334 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

DA SILVA, S. C.; NASCIMENTO J. R., D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. spe, p. 121 - 138, 2007.

DE OLIVEIRA, A. P.; CASAGRANDE, D. R.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; BARBERO, R. P.; BERCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances. **Animal Production Science** (Print). v. 56, n. 1, p. 123-129, 2015.

DETMANN, E., VALENTE, E. E. L.; BATISTA, E. D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, n. 1, p. 141–153, 2014.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; CABRAL, L. S.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; LANA, R. P.; LEÃO, M. I.; MELO, A. J. N. Simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva em novilhos mestiços suplementados a pasto por intermédio de sistema *in vitro* de produção de gases. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 34, n. 6, p. 2112 - 2122, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, C. B.; SOUZA, M. A.; LAZZARINI, I.; DETMANN, K. S. C. Parameterization of ruminal fibre degradation ninlow-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, v. 126, p. 136-146, 2009.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C.; CABRAL, L. S.; MELO, A. J. N. Crude protein levels in multiple supplements for finishing crossbred beef cattle at pasture during dry season: productive performance and carcass characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 33, p. 169 – 180, 2004.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R. et al. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, p. 1763 - 1777, 2002.

EUCLIDES, V. B. P.; COSTA, F. P.; MACEDO, M. C. M, FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1345 - 1355, 2007.

EUCLIDES, V. P. B. Valor Alimentício de espécies Forrageiras do gênero Panicum. In: Simpósio sobre manejo da pastagem. 12.1995. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba. Peixoto, A. M.; MOURA, J. C.; Faria, V. P. (ed.). FEALQ. 1995. P. 245 - 273.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO K.; COSTA, F. P.; FIGUEIREDO, G. R. Desempenho de Novilhos F1s Angus-Nelore em Pastagens de *Brachiaria decumbens* Submetidos a Diferentes Regimes Alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 2, p. 470 - 481, 2001

GOMIDE, C. A. M. 1997. **Morfogênese e análise de crescimentode quatro cultivares de Panicum maximum cultivadas em vaso**, 1997. 53 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG: UFV 1997.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, v. 68, n. 1, p. 40 - 44, 1986.

KELLER-GREIN, G.; MAASS, B. L.; HANSON, J. Natural variation in Brachiaria and existing germoplasm collections. In: MILES, J. W; MASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed) Brachiaria: biology, agronomy and improvement. Cali: CIAT; Campo Grande: **EMBRAPA CNPGC**, 1996. Cap. 2. 16 - 42.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v. 3, p. 277- 303, 1990.

MARASCHIM, G. E. Avaliação de forrageiras e rendimento de pastagens com o animal em pastejo. In REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...**, Maringá: UEM, p. 65-98, 1994.

McCALLAN, A. B.; SMITH, R. H. Factors influencing the digestion of dietary carbohydrates between mouth and abomasum. **British Journal of Nutrition**, v. 50, p. 444 - 454, 1983.

MILFORD, R.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9, 1966, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Alarico, 1966. p. 815 - 822.

MORETTI, M. H.; REIS, R. A.; CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, R. V.; BERCHIELLI, T. T.; Suplementação protéica energética no desempenho de novilhas em pastejo durante a fase de terminação. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**. v. 35, p. 606 - 612, 2011.

MOTT, G. O. Grazing pressure and the measurement of pasture production .In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading. Proceedings... Reading: **University of Reading**, p. 606 – 611, 1960.

NASCIMENTO JÚNIOR, D.; GARCEZ NETO, A. F. **Complexidade e estabilidade dos sistemas de pastejo**. Disponível em: <[www.tdnet.com.br/domicio/complexidade\\_e\\_estabilidade\\_dos\\_sistemas\\_de\\_pastejo](http://www.tdnet.com.br/domicio/complexidade_e_estabilidade_dos_sistemas_de_pastejo)> Acesso em: 16 ago 2014.

NUNES, S. G.; BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. de O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizanta cv. Marandu**. 2.ed. Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1985. 31p. (EMBRAPA CNPGC. Documentos, 21)

OLIVEIRA, I. P.; ALEXANDRE GABRIEL DE FARIA, A. G. Considerações sobre manejo de bovino em sistema de pastejo. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos, Goiás**, v. 1, n. 1, p. 117 - 146, 2006.

PATERSON, J. A.; BELYEA, R. L.; BOWMAN, J. B.; KERLY, M. S.; WILLIAMS, J. E. The impact of forage quality on supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). **Forage, quality, evolution and utilization**. Madison: ASA; CSSA, 1994. p. 59 – 114.

PAULINO, M. F. Estratégias de suplementação para Bovinos em Pastejo. In: I Simpósio de Produção de Gado de Corte. **Anais...** 483 p. Viçosa – MG. 2002.

PAULINO, M. F. Estratégias de Suplementação para Bovinos em Pastejo. In: Simpósio de produção de bovinos de corte, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 1999, p.137-156.

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

PERSONS, S. D.; ALLISON, C. D. Grazing management as it affect nutrition animal production and economi of beef production. In: MASS, J. (ed). **Veterinary Clinics of North America**. W.B. Saunders Company. Philadelphia. 1991. P. 7-97

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

REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; FREITAS, D.; MELO, G. M. P.; BALSALOBRE, M. A. A. SRUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D.R.; PÁSCOA, A.G. Suplementação proteico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE PECUÁRIA D CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2004, p. 171-226.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; OLIVEIRA, A. A.; AZENHA, M. V.; CASAGRANDE, D. R. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, p. 642 - 655, 2012.

SOLLENBERGER, L. E.; VANZANT, E. **Grazing management under subtropical conditions**. In: V SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. 2010. P. 41.

SOUZA, M. A.; DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; SAMPAIO, C. B.; LAZZARINI, I.; VALADARES FILHO, S. C. Intake, digestibility, and rumen dynamics of neutral detergent fibre in cattle fed low-quality tropical forage and supplemented with nitrogen and/or starch. **Tropical Animal Health and Production**. v. 42, p. 1299–1310, 2010.

WALKER, J. W. Viewpoint: Grazing management and research now and in the next millenium. **Journal of Range Management**. v. 48, n. 4, p. 350 – 357, 1995.

WATSON, D. J. The dependence of net assimilation on leaf area index. **Annals of Botany**, v. 22, p. 37 - 54, 1958.

WERNER, J. C.; PAULINO, V. T.; CANTARELLA, H.; ANDRADE, N. O.; QUAGGIO, J. A. **Forrageiras**. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. (Boletim técnico, 100) p. 263 - 273.

## **CAPÍTULO 2 - Parâmetros nutricionais e metabólicos de novilhos nelore recriados em pastos de diferentes alturas associado a doses de suplemento**

### **2.1 Introdução**

A importância social e econômica da bovinocultura de corte vem aumentando cada vez mais no Brasil com sistemas de produção caracterizados pela exploração de pastagens. Com a adição de tecnologias como manejo de pastagens e adubação que podem aumentar os índices produtivos do sistema, juntamente com uma suplementação que visa complementar a nutrição do animal com inclusão de minerais e nutrientes que se mostram em quantidades limitantes, ou em relações inadequadas para melhor aproveitamento de outros nutrientes provenientes do pasto, maximizando o aproveitamento da forragem consumida pelo animal.

Em vista disso, a suplementação pode atuar como estratégia de manejo e para um melhor aproveitamento do pasto. Reis et al. (2009) observaram desempenho semelhantes de animais suplementados com 0,3% do peso corporal (PC) em pasto capim *Marandu* manejados com alta intensidade de pastejo, comparado com animais que estavam com maior disponibilidade de forragem e apenas com suplementação mineral; o que permitiu trabalhar com lotações superiores sem prejudicar o ganho animal, e favorecendo o ganho por área.

Entre os objetivos das misturas minerais proteicas energéticas, a principal função é estimular o consumo de forragem, pelo fornecimento de quantidades adequadas de proteína e energia para a flora ruminal (PAULINO et al., 1999). Silva et al. (2009) descrevem as interações entre a oferta de forragem e a quantidade de suplemento fornecido, e a possível ocorrência da substituição do consumo de forragem pelo concentrado, salientando a necessidade de estudos quanto ao nível de fornecimento de suplementos.

Casagrande et al. (2011) mostram que capins tropicais bem manejados podem apresentar características de composição química que sugerem a uma suplementação energética no período das águas, que permitirá a utilização das frações de rápida degradabilidade encontradas nas forragens, para crescimento e síntese de proteína microbiana, reduzindo assim a perda por excreções.

Portanto, o objetivo desse trabalho foi avaliar o consumo, a digestibilidade, parâmetros nutricionais e metabólicos de novilhos Nelore, recriados em diferentes alturas de pastejo associado a quantidades e composição diferentes de suplementação, tendo como hipótese que os suplementos melhorariam os parâmetros nutricionais e metabólicos.

## 2.2 Materiais e Métodos

Todos os procedimentos experimentais foram conduzidos de acordo com as normas do comitê de ética em experimentação animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” com o número de protocolo 022368/12.

### 2.2.1 Área Experimental

O experimento foi conduzido no setor de Forragicultura, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP), campus de Jaboticabal, Estado de São Paulo, localizada a 21°15'22" Sul, 48°18'58" Oeste e 595 m de altitude, onde o clima observado na região é subtropical do tipo AW de acordo com a classificação de Köppen.

O clima de Jaboticabal é classificado como tropical de altitude do tipo AW de acordo com a classificação Köppen, com verão quente e chuvoso e inverno seco e temperaturas amenas. Os dados meteorológicos (Tabela 1) registrados durante o período experimental são provenientes do acervo do Departamento de Ciências Exatas da Estação Agroclimatológica do Campus de Jaboticabal, localizada na latitude 21°14'05" Sul, longitude 48°17'09" oeste e Altitude: 615,0 m. A área experimental para avaliação dos animais em pastejo é formada com *Brachiaria brizantha* cv *Marandu*, dividida em 12 piquetes, (de 0,7; 1,0 e 1,3 ha), totalizando 12 ha.

**Tabela 1.** Dados climáticos observados em Jaboticabal, São Paulo.

Período	Temperatura (°C)			Chuva (mm)	Dias de Chuva
	Máxima	Mínima	Média		
dez/13	30,9	19,6	24,3	234	12
jan/14	32,1	19,5	25,1	98	9
fev/14	32,0	19,5	25,4	95	11
mar/14	30,4	19,1	24,0	97	9

Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP.

### 2.2.2 Animais e Tratamentos

Foram utilizados 12 novilhos Nelore, dotados de cânula ruminal, com peso inicial médio de 240 kg  $\pm$  30 kg e 16 meses de idade, os quais foram alocados um em cada piquete experimental. Todos os animais foram identificados e sorteados entre os tratamentos. O método de pastejo utilizado foi o de lotação contínua com taxa de lotação variável, sendo que os animais foram mantidos permanentemente em cada piquete e, para manutenção das alturas de pastejo pré-estabelecidas, foram adicionados ou retirados animais (*put and take*) das unidades experimentais (MOTT, 1960).

Foi estudado o capim *Marandu*, em três alturas de pastejo, 15, 25 e 35 cm, associadas a diferentes estratégias de suplementação. Semanalmente, foram realizadas em cada piquete, medições da altura em 80 medidas com uma régua graduada em centímetros. Os animais receberam mistura mineral ou suplementos proteicos energéticos fornecidos nas quantidades de 0,1%PC, 0,3%PC ou 0,6 do %PC de acordo com a altura de manejo do pasto (Tabela 2), constituindo os tratamentos: 15 cm + 0,6% do PC de suplementação (AB-AS=altura baixa com suplementação alta), 15 cm + 0,3% PC de suplementação (AB-SM=altura baixa com suplementação média), 25 cm + 0,3% PC de suplementação (AM-SM= altura média com suplementação média), 25 cm + 0,1% PC de suplementação (AM-SB= altura média com suplementação baixa), 35 cm + 0,1% PC de suplementação (AA-SB= altura alta com suplementação baixa), 35 cm + mistura mineral ad libitum (AA-SS= altura alta sem suplementação).

A formulação dos suplementos se deu na forma com que a concentração de proteína bruta estivesse em maior concentração nos suplementos de menor consumo

a fim de que o consumo de proteína da dieta total fosse o mais semelhante possível, vista que esperava-se maior consumo de forragem pelos pastos de maior oferta, como se pode observar na tabela a seguir (Tabela 2).

**Tabela 2.** Ingredientes e composição química dos suplementos fornecidos para bovinos Nelore recriados em pastagens durante a época das águas.

<b>Suplementos (% do PC)</b>			
<b>Ingredientes (%)</b>	<b>0,1%</b>	<b>0,3%</b>	<b>0,6%</b>
<b>Polpa Cítrica</b>	19	38	47
<b>Milho Grão</b>	--	23	23,5
<b>Farelo de Algodão</b>	52	31	23
<b>Calcário</b>	18	--	--
<b>Sal (NaCl)</b>	5,4	--	--
<b>Mistura Mineral</b>	5,6	8	6,5
<b>Total</b>	100	100	100

**Composição química (% MS)**

<b>MS</b>	91	92	89
<b>PB</b>	22	16	14
<b>EE</b>	1,02	1,5	1,6
<b>MO</b>	89,3	85,3	96,1
<b>CT</b>	66,3	67,8	80,4
<b>CNF</b>	50,3	53,3	64,6
<b>MM</b>	10,6	14,6	3,8
<b>FDN</b>	15	14,5	14,8
<b>FDA</b>	*	8,4	9,2
<b>FDNi</b>	6	5,8	5,9
<b>Lignina</b>	*	2,4	2,5

% PC = peso corporal; MS= matéria seca; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; MO = matéria orgânica CT = carboidratos totais; CNF = carboidrato não fibroso; MM = matéria mineral FDN = fibra em detergente neutro; FDA = fibra em detergente ácido; FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível.

No período experimental, os dados obtidos através de coleta para estimar a oferta de forragem e composição morfológica para as alturas de 15, 25 e 35 cm foram de 5,3, 8,4 e 10,8 ton. oferta de MS total, 2,1, 2,8 e 3,4 ton. de MS de folhas

respectivamente, a composição química centesimal da fração obtida através de pastejo simulado, valores médios obtidos através da média dos períodos estão demonstrados na (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição química (% MS) do capim *Marandu* sob alturas de manejo (15, 25 e 35 cm) no período das águas e níveis de suplementação em percentagem do peso corporal. Jaboticabal-SP.

	Tratamentos					
	AB-AS	AB-SM	AM-SM	AM-SB	AA-SB	AA-SS
<b>EE (%)</b>	3,21	3,15	3,01	3,12	3,17	3,11
<b>MM (%)</b>	8,98	9,20	8,93	8,56	7,85	8,35
<b>PB (%)</b>	13,94	13,44	12,84	12,50	11,95	12,51
<b>FDNcp (%)</b>	52,20	53,30	54,10	52,60	53,10	54,50
<b>FDA (%)</b>	28,42	28,61	29,81	28,40	29,06	30,17
<b>FDNi (%)</b>	11,29	11,20	12,89	12,67	11,75	11,35
<b>Lignina (%)</b>	3,26	3,32	3,45	3,34	3,31	3,68
<b>NIDN (% da PB)</b>	31,90	33,24	32,57	28,74	30,17	28,58
<b>NIDA (% da PB)</b>	7,47	7,99	8,21	8,00	7,98	7,81

EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral; PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro corrigido pra cinzas; FDA = fibra em detergente ácido; FDNi = Fibra em detergente neutro indigestível; NIDN = nitrogênio indigestível em detergente neutro; NIDA = nitrogênio indigestível em detergente ácido. AB-AS=altura baixa com suplementação alta; AB-SM=altura baixa com suplementação média; AM-SM= altura média com suplementação média; AM-SB= altura média com suplementação baixa; AA-SB= altura alta com suplementação baixa; AA-SS= altura alta sem suplementação.

O período experimental ocorreu de 1º de dezembro de 2013 a 21 de março de 2014, com duração de 112 dias divididos em quatro períodos de 28 dias, sendo os primeiros 12 dias de adaptação e os demais para avaliações de consumo, digestibilidade, quantificação do pH, concentrações de nitrogênio amoniacal e ácidos graxos voláteis (AGCC) e produção de proteína microbiana. Nos dias de coleta, os animais foram levados até o curral onde o suplemento foi introduzido diretamente no rúmen a fim de garantir consumo de suplemento correspondente a seu tratamento.

### 2.2.3 Coleta de Amostras

A massa de forragem por hectare foi estimada utilizando um aro metálico de 0,25 m<sup>2</sup>, com quatro amostras por piquete a cada 28 dias. A massa seca de forragem obtida no interior do aro foi extrapolada para a área total. Para determinação do valor nutritivo dos pastos, a amostragem da forragem foi feita via simulação manual de pastejo (EUCLIDES et al., 2007). As amostras de forragem verde foram secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas. Após a pré-secagem, todas as amostras de forragem, bem como dos suplementos, foram processadas em moinho do tipo Willey, com peneira de malha com crivo de 1 mm.

A partir do 12º dia do período experimental deu-se início à avaliação de consumo e digestibilidade, sendo empregados os métodos de duplos indicadores. Foi utilizado o óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), como indicador externo para estimativa da excreção fecal e a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como indicador interno para estimativa do consumo de MS do pasto. Cada animal recebeu logo após a suplementação 12 gramas de Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, (acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente na fistula ruminal) entre os dias 12º ao 20º dia de cada período experimental, sendo os doze primeiros dias de adaptação.

Foram realizados três dias de coletas de fezes por período experimental (18º, 19º e 20º dia) nos seguintes horários: às 7h e 13h no primeiro dia, 9h e 15h no segundo dia e 11h e 17h no terceiro dia. As amostras de fezes foram coletadas imediatamente após a defecação ou diretamente no reto dos animais, posteriormente secas por ventilação forçada a 55°C por 72h e armazenadas para posterior moagem e análises químicas.

No vigésimo dia, ocorreu o início do procedimento de incubação para determinação da dinâmica de degradação ruminal da FDN. As amostras de forragem obtidas via simulação manual do pastejo no 1º dia de avaliação foram incubadas em duplicatas em cada tempo de incubação no rúmen dos animais, segundo os seguintes tempos de incubação: 0, 3, 6, 9, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 96, 120 horas. Os sacos foram dispostos em ordem reversa no tocante aos tempos de incubação, de forma a serem retirados simultaneamente, sendo então lavados em água corrente e secos sob ventilação forçada a 55°C. No vigésimo sexto e sétimo dias de cada período foram

realizadas as coletas de líquido ruminal, no intermédio da fase líquida e sólida foram coletados em 3 diferentes posições ruminais, o líquido foi filtrado em camada dupla de gaze e posteriormente armazenado para análises.

No vigésimo oitavo dia de cada período experimental, foram realizadas as coletas de urina na forma de amostra *spot*, em micção espontânea dos animais, momentos antes da suplementação e seis horas após a suplementação. As amostras foram filtradas em camada tripla de gaze e uma alíquota de 10 ml foi separada e diluída com 40 ml de ácido sulfúrico (0,036N).

#### 2.2.4 Análises Químicas

As análises de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) e extrato etéreo (EE) foram realizadas segundo a AOAC (1990). A avaliação do teor de proteína bruta (PB) a partir do método de combustão de Dumas, utilizando-se o equipamento Leco®, modelo FP-528 (Leco Corporation, Michigan, USA).

A FDN, FDA, FDN corrigida para cinza e proteína (FDNcp), lignina obtida após a solubilização da celulose com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 72%, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) da forragem foram realizados de acordo com procedimentos descritos por Mertens (2002), sendo que as análises de FDN e FDA foram realizadas em analisador de fibra Ankon 2000 (Ankon Technologies, Macedon, NY).

As frações de carboidratos foram avaliadas de acordo com Sniffen et al. (1992), e as de compostos nitrogenados de acordo com Licitra et al. (1996). A FDN indigestível (FDNi) foi obtida por procedimento de incubação (*in situ*) por 240 horas de acordo com Casali et al. (2008).

O consumo de pasto foi estimado com base nos dados de produção fecal e a FDNi como marcador. Avaliação de pH foi feita com auxílio de peagâmetro digital (MA522 model, Marconi, equipamentos de laboratório, Piracicaba, SP, Brasil), nitrogênio amoniacal ruminal pelo método de Kjeldal (AOAC, 1996 – ID 954.01) com KOH 2N de acordo com Fenner (1965) e as concentrações de AGCC foram determinadas, segundo as indicações do método de Famme e Knudsen (1984), em

cromatógrafo à gás (HP 4890, Kyoto, Japão 2014) análises feitas com amostras de líquido ruminal.

A quantificação das concentrações urinárias de creatinina, ureia e derivados de purina, alantoína e ácido úrico foi analisada segundo Valadares et al. (1999). A estimação da excreção diária de compostos nitrogenados (ureia, creatinina e derivados de purina) na urina e de ureia no sangue foram estimados de acordo com Valadares et al. (1999). Os teores urinários de alantoína foram estimados por intermédio de métodos colorimétricos (CHEN; GOMES, 1992).

### 2.2.5 Cinética Ruminal

Os resíduos de degradação ruminal foram avaliados quanto às análises de FDN e os perfis de degradação da FDN foram interpretados por intermédio do modelo logístico descrito por Van Milgen et al. (1991):

$$R_t = B \times (1 + \lambda \times t) \times \exp(-\lambda \times t) + I$$

Onde:  $R_t$  = resíduo não degradado da FDN no tempo  $t$  (%);  $B$  = fração potencial degradável (%);  $I$  = fração indegradável (%); e  $\lambda$  = taxa fracional conjunta de latência e degradação ( $h^{-1}$ ).

### 2.2.6 Análises estatística

Dados foram analisados como duplo quadrado latino com medidas repetidas no tempo, usando procedimento MIXED do SAS versão 9.2. O modelo incluiu os efeitos aleatórios de quadrado, período, animal (quadrado), período x animal (quadrado), e os efeitos do tratamento, hora e tratamento x hora. Várias estruturas de covariância para os resíduos foram comparadas. A estrutura de covariância autoregressiva de primeira ordem (AR(1)) foi identificada como a melhor considerando o critério Bayesiano (BIC). Quando a interação tratamento x hora foi significativa, o teste F para efeito de tratamento em cada hora foi conduzido usando a opção SLICE do LSMEANS. Na presença de efeito significativo de tratamento em uma dada hora

as médias dos tratamentos foram comparadas usando *Fisher's Protected Least-Significant Difference* (LSD). Significância foi declarada a  $P \leq 0.10$ .

Modelo estatístico utilizado foi:

$$y_{ij(k)m} = \mu + QL_m + PER_{im} + ANI(QL)_{jm} + \tau(k) + \varepsilon_{ij(k)m}$$

$$i, j, k = 1, \dots, r; m = 1, \dots, b$$

Onde:

$y_{ij(k)m}$  = observação  $ij(k)m$

$\mu$  = média geral

$QL_m$  = efeito do quadrado  $m$

$PER_{im}$  = efeito de período

$ANI(QL)_{jm}$  = efeito de animal  $j$  dentro do quadrado  $m$

$\tau(k)$  = efeito de tratamento  $k$

$\varepsilon_{ij(k)m}$  = efeito do erro aleatório

$r$  = número de tratamentos, e o número de períodos e animais dentro de cada quadrado

$b$  = número de quadrados

## 2.3 Resultados

### 2.3.1 Consumo e Digestibilidade

O consumo de MST em kg/dia e relação %PC, consumo de FDN, consumo de forragem (kg/dia) e em %PC não apresentou diferença ( $P \geq 0,14$ ) entre os tratamentos. Contudo, houve diferenças no consumo de PB ( $P < 0,01$ ) e NDT ( $P < 0,03$ ), e pelas análises observou-se maior consumo dos animais que receberam maior quantidade de concentrado, ou seja os tratamentos AB-SA, AB-SM e AM-SM. Não houve diferença nos coeficientes de digestibilidades da MS, PB e nos valores de FDN ( $P \geq 0,21$ ) entre os tratamentos analisados (Tabela 4).

**Tabela 4.** Consumo e digestibilidade da dieta em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Item	Tratamentos						EPM	P-valor
	AB-AS	AB-SM	AM-SM	AM-SB	AA-SB	AA-SS		
<b>Consumo</b>								
MST (kg/dia)	7,75	6,95	7,49	6,46	6,06	6,04	0,56	0,14
MST (%PC)	3,06	2,82	3,04	2,56	2,62	2,46	0,23	0,32
Forragem (kg/dia)	5,95	6,05	6,59	6,16	5,76	6,04	0,60	0,17
Forragem (%PC)	2,46	2,52	2,74	2,46	2,52	2,46	0,24	0,96
PB (kg/dia)	1,04a	0,94ab	0,98a	0,74c	0,78bc	0,72c	0,06	<0,01
FDN (kg/dia)	3,76	3,68	4,04	3,71	3,52	3,65	0,33	0,91
NDT(kg/dia)	5,71a	4,89a	5,27a	4,42b	4,08b	4,06b	0,41	0,03
<b>Digestibilidade</b>								
MS	54,01	57,47	56,49	54,80	54,60	54,82	1,07	0,21
FDN	57,32	58,13	57,48	54,01	55,69	55,41	1,30	0,21
PB	56,49	55,64	55,97	51,97	51,57	55,98	2,32	0,46

MST = matéria seca total PB = proteína bruta; FDN = fibra em detergente neutro; NDT = nutrientes digestíveis totais; MS = matéria seca;; AB-AS = altura baixa com suplementação alta; AB-SM = altura baixa com suplementação média; AM-SM = altura média com suplementação média; AM-SB = altura média com suplementação baixa; AA-SB = altura alta com suplementação baixa; AA-SS = altura alta sem suplementação. Letras minúsculas semelhantes na horizontal não diferem entre si ( $P \geq 0,10$ ).

### 2.3.2 Parâmetros da Degradação da FDN

Não foram observadas diferenças nas variáveis taxa de degradabilidade da FDN Kd, na fração indegradável I, fração potencialmente degradável B e na latência discreta Lag h ( $P \geq 0,19$ ). (Tabela 5).

**Tabela 5.** Taxa de degradabilidade da FDN do capim *Marandu* manejado no período das águas em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Item	Tratamentos						EPM	P-valor
	AB-AS	AB-SM	AM-SM	AM-SB	AA-SB	AA-SS		
B %	68,46	71,01	68,96	71,42	68,81	70,25	1,82	0,71
I %	27,43	22,20	26,71	28,23	28,81	25,04	1,84	0,23
Kd h <sup>-1</sup>	0,042	0,031	0,045	0,041	0,037	0,033	0,004	0,19
Lag h	4,47	4,83	4,24	4,28	4,72	4,92	0,40	0,71

B = fração potencialmente degradável (%); I = fração indegradável (%); kd = taxa fracional de degradação da fração potencialmente degradável da FDN (h<sup>-1</sup>); Lag h: latência discreta. AB-AS = altura baixa com suplementação alta; AB-SM = altura baixa com suplementação média; AM-SM = altura média com suplementação média; AM-SB = altura média com suplementação baixa; AA-SB = altura alta com suplementação baixa; AA-SS = altura alta sem suplementação.

Não houve efeito dos tratamentos no pH ruminal ( $P \geq 0,18$ ), porém foi observado efeito significativo nos tempos de amostragem ( $P \leq 0,01$ ) e interação entre tempo e tratamentos ( $P \leq 0,01$ ). Nas análises das interações pode-se observar que todos os tratamentos tiveram seus maiores valores no horário da suplementação, sendo o tratamento AM-SB o único a não apresentar queda três horas após suplementação e o único dentre os tratamentos que não apresentou seus menores valores de pH constatado 9 e 12 horas após a suplementação (Tabela 6).

**Tabela 6.** Valores de pH de novilhos mantidos em pastos de capim *Marandu* manejado no período das águas em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Horas Após Suplementação	Tratamentos						EPM
	AB-SA	AB-SM	AM-SM	AM-SB	AA-SB	AA-SS	
T0	6,71 A	6,54 A	6,70 A	6,59 A	6,47 A	6,60 A	0,10
T3	6,08 B	6,13 B	6,20 B	6,38 A	6,10 B	6,22 B	0,10
T6	6,28 AB	6,27 AB	6,34 AB	6,44 A	6,27 AB	6,35 AB	0,10
T9	6,12 B	6,00 C	6,21 B	6,37 A	6,02 B	6,04 C	0,09
T12	6,20 B	5,85 C	6,07 B	6,06 B	6,19 B	6,04 C	0,09
T18	6,57 A	6,19 B	6,35 AB	6,35 A	6,16 B	6,22 B	0,10
EPM	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	

AB-AS = altura baixa com suplementação alta; AB-SM = altura baixa com suplementação média; AM-SM = altura média com suplementação média; AM-SB = altura média com suplementação baixa; AA-SB = altura alta com suplementação baixa; AA-SS = altura alta sem suplementação. T0 = momento da suplementação; T3 = três horas após a suplementação. T6 = seis horas após a suplementação; T9 = nove horas após a suplementação; T12 = doze após a suplementação; T18 = dezoito horas após a suplementação, letras maiúsculas iguais na vertical na diferem entre si ( $P \geq 0,10$ ).

A análise dos resultados de NAR (nitrogênio amoniacal ruminal) demonstraram diferença entre tratamentos e no tempo ( $P \leq 0,02$ ) e apresentou interação entre tempo e tratamento ( $P \leq 0,01$ ). Nas interações pode-se destacar que apenas o tratamento AA-SS não apresentou variação de concentração de N-amoniacal no tempo sendo todos os demais apresentando os menores valores com 12 e 18 horas após suplementação, e dentro do tempo três horas após suplementação foi relatado valores inferiores para os tratamentos AM-SM e AA-SS (Tabela 7).

**Tabela 7.** Valores de N-amoniacoal em (mg/dL<sup>-1</sup>) de novilhos mantidos em pastos de capim *Marandu* manejado no período das águas em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Horas	Tratamentos						
	AB-SA	AB-SM	AM-SM	AM-SB	AA-SB	AA-SS	EPM
<b>T0</b>	11,88 BC	11,80 BC	11,38 Ab	11,46 AB	10,61 AB	12,62	1,40
<b>T3</b>	15,66 ABab	17,07 ABa	11,29 Bb	15,88 Aab	14,98 Aab	11,13 b	1,41
<b>T6</b>	10,26 AB	13,68 BC	10,66 B	13,41 A	14,59 A	13,17	1,42
<b>T9</b>	12,52 AB	16,10 AB	11,51 B	12,40 AB	14,94 A	13,01	1,47
<b>T12</b>	7,97 C	13,02 BC	7,28 BC	8,51 BC	9,80 B	9,84	1,43
<b>T18</b>	8,10 C	9,76 C	6,28 C	7,81 BC	7,13 B	9,34	1,38
<b>EPM</b>	1,55	1,54	1,54	1,54	1,54	1,55	

AB-AS = altura baixa com suplementação alta; AB-SM = altura baixa com suplementação média; AM-SM = altura média com suplementação média; AM-SB = altura média com suplementação baixa; AA-SB = altura alta com suplementação baixa; AA-SS = altura alta sem suplementação. T0 = momento da suplementação; T3 = três horas após a suplementação. T6 = seis horas após a suplementação; T9 = nove horas após a suplementação; T12 = doze após a suplementação; T18 = dezoito horas após a suplementação. Letras minúsculas semelhantes na horizontal não diferem entre si ( $P \geq 0,10$ ) e letras maiúsculas iguais na vertical na diferem entre si ( $P \geq 0,10$ ).

Não foram constatadas diferenças nas concentrações de ácido acético entre tratamentos ( $P \geq 0,35$ ). Contudo, no tempo de amostragem observou-se diferença ( $P \leq 0,01$ ), sendo que três horas após a suplementação observou-se valores inferiores aos demais (Tabela 8).

**Tabela 8.** Concentração de ácido acético em (mmol/L<sup>-1</sup>) de novilhos mantidos em pastos de capim *Marandu* em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Horas						
T0	T3	T6	T9	T12	T18	EPM
51,303 a	43,900 b	45,528 ab	48352 ab	51,202 ab	54,578 a	4,258

T0 = momento da suplementação; T3 = três horas após a suplementação. T6 = seis horas após a suplementação; T9 = nove horas após a suplementação; T12 = doze após a suplementação; T18 = dezoito horas após a suplementação.

Não foi observado diferença na concentração de ácido propiônico entre os tratamentos ( $P \geq 0,84$ ), porém foi constatada interação entre tempo e tratamentos ( $P \leq 0,04$ ). A interação mostra que 18 horas após suplementação foram superiores no tratamento AM-SM e valores inferiores no tratamento AB-AS.

**Tabela 9.** Concentração de ácido propiônico em (mmol/L<sup>-1</sup>) de novilhos mantidos em pastos de capim *Marandu* em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Horas	Tratamentos						
	AB-SA	AB-SM	AM-SM	AM-SB	AA-SB	AA-SS	EPM
<b>T0</b>	11,610	11,874	9,967	11,262	12,718	11,821	1,786
<b>T3</b>	9,785	9,571	11,958	13,874	12,000	12,110	1,837
<b>T6</b>	12,416	11,958	11,366	10,863	11,692	7,615	1,878
<b>T9</b>	12,170	13,874	10,909	9,819	12,579	11,822	1,954
<b>T12</b>	11,243	12,000	14,847	11,366	11,466	12,280	1,847
<b>T18</b>	10,865 c	12,110 bc	13,670 a	11,473 bc	11,670 bc	11,203 bc	1,751
<b>EPM</b>	1,197	1,199	2,001	1,999	1,997	2,000	

AB-AS = altura baixa com suplementação alta; AB-SM = altura baixa com suplementação média; AM-SM = altura média com suplementação média; AM-SB = altura média com suplementação baixa; AA-SB = altura alta com suplementação baixa; AA-SS = altura alta sem suplementação. T0 = momento da suplementação; T3 = três horas após a suplementação. T6 = seis horas após a suplementação; T9 = nove horas após a suplementação; T12 = doze após a suplementação; T18 = dezoito horas após a suplementação. Letras minúsculas semelhantes na horizontal não diferem entre si (P≥0,10).

As concentrações de ácido butírico não diferiram entre tratamentos (P≥0.93), porém observou-se diferenças no tempo de coleta após suplementação (P≤0.06), tendo três horas após a suplementação apresentando valores inferiores aos demais (Tabela 10).

**Tabela 10.** Concentração de ácido Butírico em (mmol/L<sup>-1</sup>) de novilhos mantidos em pastos de capim *Marandu* manejado no período das águas em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Horas						
T0	T3	T6	T9	T12	T18	EPM
6,205 ab	5,816 b	6,204 ab	6,699 a	6,640 a	6,666 a	0,582

T0 = momento da suplementação; T3 = três horas após a suplementação. T6 = seis horas após a suplementação; T9 = nove horas após a suplementação; T12 = doze após a suplementação; T18 = dezoito horas após a suplementação.

A análise dos valores de fluxo de N microbiana expressos em g N/dia apresentaram diferença (P≤0.09) mostrando que os animais dos tratamentos AA-SB e AA-SS tiveram valores inferiores aos demais. Contudo as análises de eficiência da

produção de proteína microbiana expressa em g PB mic/Kg de NDT ingerido não apresentaram diferenças entre os tratamentos ( $P \geq 0,65$ ) (Tabela 11).

**Tabela 11.** Valores de produção de proteína microbiana de novilhos mantidos em pastos de capim *Marandu* em diferentes alturas de pastejo associado a diferentes suplementos.

Item	AB-SA	AB-SM	AM-SM	AM-SB	AA-SB	AA-SS	EPM	P-valor
<b>Proteína Mic NMIC (g N/dia)</b>	74.9ab	74.1ab	91.7a	86.1a	61.7b	65.6b	5.90	0.09
<b>EMIC (g PB mic/kg NDT)</b>	92.1	94.2	132.0	131.5	111.8	119.5	21.1	0.65

AB-SA = altura baixa com suplementação alta; AB-SM = altura baixa com suplementação média; AM-SM = altura média com suplementação média; AM-SB = altura média com suplementação baixa; AA-SB = altura alta com suplementação baixa; AA-SS = altura alta sem suplementação\*NMIC: fluxo de nitrogênio microbiano; EMIC: eficiência da síntese de N microbiano.

## 2.4 Discussões

Maiores alturas de pastejo de 25 e 35 cm proporcionaram incremento na oferta de forragem, e ainda assim não refletiu em aumento no consumo dos animais, mostrando que a oferta nos pastos de altura inferior não foi limitante para obtenção de consumos similares aos pastos com maior oferta. Entretanto, Rook et al. (1994), afirmaram que quando a altura do dossel forrageiro diminui, o consumo de matéria seca é limitada, no entanto além de altura, características como estrutura, densidade e a relação folha/colmo são muito importantes para o comportamento ingestivo do animal, podendo influenciar também no consumo (CARVALHO et al., 2006).

A inclusão de suplementos nos pastos de menor altura não foi suficiente para alterar o consumo de MST, e também não foi observado efeito substitutivo da dieta, pois ocorreu um incremento no consumo de nutrientes. Os animais dos tratamentos que receberam suplementação a níveis de 0,3 e 0,6% PC apresentaram maior consumo de PB e NDT, mostrando a capacidade do suplemento em incrementar a dieta com nutrientes sem afetar negativamente o consumo de forragem. Os consumos médios de PB e NDT dos animais, quando comparados com exigências do BR corte (2010), sugerem ganhos de peso entre 1 a 1,2 kg/animal/dia, valores semelhantes aos obtidos em experimentos conduzidos em pastagens com condições semelhantes (OLIVEIRA 2014; BARBERO et al., 2015).

Os valores de digestibilidade não foram diferentes entre os tratamentos, mas inferiores aos dados encontrados na literatura (VELASQUEZ et al., 2009; PACIULLO et al., 2001). Barbero et al. (2015) também observaram valores superiores ao desse estudo referentes a digestibilidade, no entanto, ressaltamos que os mencionados autores utilizaram avaliação *in vitro*, enquanto que nesse trabalho foi utilizada a metodologia *in vivo*. Em estudo também com alturas de pastejo e suplementação Vieira (2011) não constatou diferenças na digestibilidade da MS e FDN, os valores obtidos pelo pesquisador são em média 3 e 5 % inferiores aos encontrados no presente estudo respectivamente. Um dos fatores que podem ter acarretado em menores valores de digestibilidade é o alto consumo de forragem, que pode estar associada a uma maior taxa de passagem (NRC, 2000), e conseqüentemente menor tempo no rúmen para digestão. Segundo Mertens (2010), o consumo de MS e a digestibilidade estão intrinsecamente relacionados, sendo que o aumento do consumo de forragem resulta em redução de sua digestibilidade, decorrente da taxa de passagem, mostrando uma interação entre as variáveis.

Os resultados dos parâmetros de degradabilidade da FDN não diferiram entre tratamentos, sendo que maiores valores de degradabilidade eram esperados nos tratamentos com suplementação, devido ao maior aporte de energia e proteína para crescimento de bactérias com potencial de degradação da FDN. Dados de trabalho conduzido por Franco et al. (2004), mostram que não obteve diferença em seus resultados, ainda em sua publicação questiona o método de avaliação citando que com o avanço da degradação ocorreu uma menor migração de bactérias celulolíticas para o interior dos sacos de náilon Song e Kennely (1990), podendo ser esse um dos motivos da não diferença entre os tratamentos, supondo que dentro dos sacos não ocorra à mesma digestão e fermentação que no rúmen. Em trabalhos conduzidos por Franco (2002) com mesma espécie forrageira, período do ano e avaliando níveis de suplementação, também não encontrou diferenças entre seus tratamentos, mostrando resultados semelhantes aos obtidos nesse estudo.

Os valores de pH se mostraram, em alguns horários abaixo do nível crítico de 6,2 mostrado por Hoover (1996), como o mínimo para não prejudicar a degradação da parede celular. Porém, é importante ressaltar que os valores de pH não permaneceram por longos períodos abaixo de 6,2, o que causaria maiores prejuízos

ao crescimento de microrganismos que degradam a parede celular. Os resultados mostram que o pH foi pouco influenciado pela suplementação, sendo que os animais sem suplemento apresentaram comportamento e valores semelhantes aos dos demais tratamentos. Trabalhos com suplementação de 0,3 a 0,5 %/PC<sup>-1</sup>, dificilmente reduzem o pH a níveis menores que 6,2 (DETMANN et al., 2006; COSTA et al., 2011). Franco et al. (2002), em experimento semelhante ao presente trabalho, com avaliações feitas durante o período das águas, também não encontraram diferenças significativas no pH ruminal dos animais recebendo diferentes suplementos. As quedas nos valores de pH encontradas nos horários 9 e 12 horas após a suplementação podem ser associadas ao comportamento ingestivo dos animais, que apresentam pico de pastejo ao final da tarde (CASAGRANDE, et al., 2011). Possivelmente, a forragem consumida no pastejo realizado ao fim da tarde pode ter favorecido para uma queda de pH, devido a sua fermentação e produção de AGCC a qual é intensificada 6 horas após a ingestão (OWENS e GOETSCH, 1993).

Valores de NAR em todos horários analisados estão acima do limite mínimo considerado para manutenção do crescimento microbiano, que são de 6,3 mg/dl (DETMANN et al., 2014). Estes valores também estão em sua maioria superiores ao mínimo de 10 mg/dL sugerido por Leng (1990), para maximização da digestão ruminal sob condições de pastejo em área tropical. Por outro lado, Van Soest (1994) considera o valor ótimo igual ao citado pelo autor anterior, porém ressalta que, para cada dieta, há um valor ótimo de concentração amoniacal correspondente, porque a capacidade de síntese proteica e captação de amônia depende da taxa de fermentação dos carboidratos. A maior taxa de fermentação determina maior eficiência, permitindo níveis de amônia relativamente maiores. Sendo que os horários que apresentam valores inferiores de NAR são noturnos, o que pode estar ligado ao comportamento ingestivo dos animais que segundo Ebersohn et al. (1983), apenas de 12 a 27% do tempo de pastejo em novilhos de corte foi realizado à noite.

Dentre os seis tratamentos analisados, quatro apresentaram maiores valores de NAR três horas após a suplementação, quando comparados com os demais, esse aumento deve possivelmente ser reflexo da adição de proteína via suplemento, assim como mostrado por Detmann et al., (2009).

Por representarem um mínimo de 50% da energia necessária para os ruminantes (SUTTON, 1985) foram avaliados os três principais ácidos graxos de cadeia curta produzidos no rúmen: acetato, propionato e butirato. Esses ácidos têm como principal origem a fermentação de celulose, hemicelulose, pectina, amido e açúcares pelos microrganismos (BERGMAN et al., 1990). Não foram observadas diferenças entre os tratamentos em nenhum dos AGCC analisados. Os resultados referentes as concentrações de AGCC foram semelhantes ao encontrado por Campos et al. (2002), mostrando concentrações de ácido acético próximos a 50 mmol/L<sup>-1</sup>, sendo de 4 a 5 vezes superiores às concentrações de ácido propiônico, resultados condizentes as dietas que tem como fonte principal forragens.

Os valores de fluxo de proteína microbiana foram inferiores nos tratamentos de pastos de maiores alturas associados com baixa suplementação ou sem suplementação, mostrando a capacidade dos suplementos de estimular o crescimento microbiano e um melhor aporte de proteína metabolizável para o animal. Segundo o NRC (2000), os valores de produção de proteína microbiana podem variar de 53 a 140 g/kg de NDT, os valores encontrados são de em 113,5 g/Kg de NDT em média. Os valores observados no presente estudo são menores que os recomendados por Pina et al. (2010) como referência para condição tropical. Esses valores inferiores podem ser resultados de altos consumos, que resultaram em maior taxa de passagem com isso maior escape de N microbiano e N dietético para o duodeno (VAN SOEST, 1994), resultando em menor retenção de N pelos animais.

## **2.5 Conclusão**

A associação entre níveis de suplemento a diferentes alturas de pastejo (dossel) desde que a forragem for bem manejada, não afetam o consumo da forragem, a digestibilidade da fibra e os parâmetros metabólicos dos animais. No entanto níveis de 0,3 e 0,6% de suplementação proporcionaram maior consumo de nutrientes pelos animais.

## 2.6 Referências bibliográficas

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

BARBERO, R. P.; MALHEIROS, E. B.; ARAÚJO, T. L. DA RÓS DE; NAVE; R. L. G.; MULLINIKS, J. T.; BERCHIELLI, T. T.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. **Animal Feed Science and Technology**. v. 209, p. 110 - 118, 2015.

BERGMAN, E. N. Energy contributions of volatile fatty acids from the gastrointestinal tract in various species. **Physiological Reviews**, v. 70, p. 567, 1990.

CAMPOS, F. P. Ruminal parameters analyzes in remaining digestion residuy of roughages in the in vitro/ gas system. **Scientia Agricola**, 29:573, 2002

CARVALHO, P.C.F.; GONÇALVES, E.N.; POLI, C.H.E.C. et al. Ecologia do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Editora da UFV, 2006. p.43–72.

CASAGRANDE, D. R.; AZENHA, M. V.; VALENTE, A. L. DA S.; VIEIRA, B. R.; MORETTI, M. H.; RUGGIERI, A. C.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T. Canopy characteristics and behavior of Nellore heifers in *Brachiaria brizantha* pastures under different grazing heights at a continuous stocking rate. **Revista Brasileira de Zootecnia** (Online). , v. 40, p. 2294 - 2301, 2011.

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

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

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

DETMANN, E., VALENTE, E. E. L.; BATISTA, E. D.; HUHTANEN, P. An evaluation of the performance and efficiency of nitrogen utilization in cattle fed tropical grass pastures with supplementation. **Livestock Science**, v. 162, n. 1, p. 141–153, 2014.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; MANTOVANI, H. C.; VALADARES FILHO, S. C.; SAMPAIO, C. B.; SOUZA, M. A.; LAZZARINI, I.; DETMANN, K. S. C. Parameterization of ruminal fibre degradation in low-quality tropical forage using Michaelis–Menten kinetics. **Livestock Science**, v. 126, p. 136–146, 2009.

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

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

EUCLIDES, V. B. P.; COSTA, F. P.; MACEDO, M. C. M, FLORES, R.; OLIVEIRA, M. P. Eficiência biológica e econômica de pasto de capim-Tanzânia adubado com nitrogênio no final do verão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n.9, p.1345-1355,2007.

FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by stem distillation. **Journal Dairy Science**, v. 48, p. 249-251, 1965.

FRANCO, G. L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J. R.; DIOGO, J. M. Da S. Parâmetros ruminais e desaparecimento da FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação as águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2340-2349, 2002.

FRANCO, A. V. M; FRANCO, G. L.; ANDRADE, P. DE. Parâmetros ruminais e desaparecimento da MS, PB e FDN da forragem em bovinos suplementados em pastagem na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 33, n. 5, p. 1316-1324, 2004.

HOOVER, W. H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal Dairy Science**, v. 68, n. 1, p. 40-44, 1986.

LENG, R. A. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particulary under tropical conditions. **Nutrition Research and Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.

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

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

MERTENS, D. R. NDF AND DMI- Has anything changed? In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE, 2010, Syracuse. **Proceedings...** p. 160 – 174.

MOTT, G. O. Grazing pressure and the measurement of pasture production .In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1960, Reading. Proceedings... Reading: **University of Reading**, p. 606 – 611, 1960.

NRC – National Research Council. Nutrient requirements of beef cattle. 8th ed. Washington: **National Academic Press**, 2000, 234p.

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

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

PACIUOLLO, D. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. Correlações entre Componentes Anatômicos, Químicos e Digestibilidade In Vitro da Matéria Seca de Gramíneas Forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v. 30, n. 3, p. 955-963, 2001.

PAULINO, M. F. Estratégias de Suplementação para Bovinos em Pastejo. In: Simpósio de produção de bovinos de corte, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 1999, p.137-156.

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

ROOK, A. J.; HUCKLE, C. A; PENNING, P. D. Effects of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behavior of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. **Applied animal behavior science**, v. 40, p. 101-112, 1994.

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

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.

SONG, M. K.; KENNELLY, J. J. Ruminal fermentation pattern bacterial population and ruminal degradation of feed ingredients as influenced by ruminal ammonia concentration, **Journal of Animal Science**, v. 68, n. 4, p. 1110-1120, 1990.

SUTTON, J. D. Digestion and absorption of energy substrates in the lactating cow. **Journal of Dairy Science**, v. 68, p. 3376, 1985.

VALADARES, R. F. D.; BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S. C.; CLAYTON M. K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein

synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 11, p. 2686-2696, 1999.

VAN MILGEN, J.; MURPHY, M. R.; BERGER, L. L. A compartmental model to analyze ruminal digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 2515- 2529, 1991.

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

VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Cinética da fermentação e taxas de degradação de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte estimadas pela técnica de produção de gases *in vitro*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1695-1705, 2009.

VIEIRA, B. R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária - UNESP, 2011. 131 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, 2011.