

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

RELAÇÃO NITROGÊNIO NÃO PROTEICO E PROTEÍNA  
VERDADEIRA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA DE  
BEZERROS NELORE

Rodolfo Maciel Fernandes  
Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL  
Fevereiro de 2014

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

RELAÇÃO NITROGÊNIO NÃO PROTEICO E PROTEÍNA  
VERDADEIRA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA DE  
BEZERROS NELORE

Rodolfo Maciel Fernandes

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.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2014

Fernandes, Rodolfo Maciel  
F636r Relação nitrogênio não proteico e proteína verdadeira  
em suplementos na recria de bezerros Nelore / Rodolfo  
Maciel Fernandes. -- Jaboticabal, 2014  
x, 75p. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual  
Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias,  
2014

Orientador: Gustavo Rezende Siqueira  
Banca examinadora: Ricardo Andrade Reis, Joanis  
Tilemahos Zervoudakis  
Bibliografia

1. Níveis de proteína. 2. Suplementação. 3. Taxas de  
degradação proteica. 4. Transição seca-águas. I. Título. II.  
Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias.

CDU 636.2:636.084

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** RELAÇÃO NITROGÊNIO NÃO PROTEICO E PROTEÍNA VERDADEIRA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA DE BEZERROS NELORE

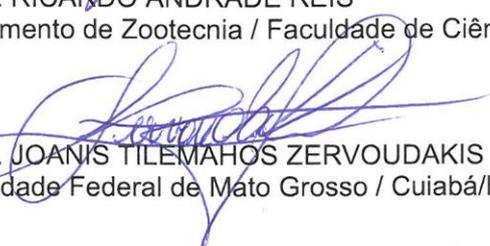
**AUTOR:** RODOLFO MACIEL FERNANDES

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA

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

  
Prof. Dr. GUSTAVO REZENDE SIQUEIRA  
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Colina/SP

  
Prof. Dr. RICARDO ANDRADE REIS  
Departamento de Zootecnia / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal

  
Prof. Dr. JOANIS TILEMAHOS ZERVOUDAKIS  
Universidade Federal de Mato Grosso / Cuiabá/MT

Data da realização: 28 de fevereiro de 2014.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**Rodolfo Maciel Fernandes** – Nascido no dia 15 de Maio de 1989 na cidade de Barretos, São Paulo, filho de Maria Cristina Maciel e Daniel Fernandes Junior. Ingressou no curso de Bacharel em Zootecnia no Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos (UNIFEB) em Março de 2007, obtendo o título de Zootecnista em Janeiro de 2012, sob orientação da Profa. Dra. Marcella de Toledo Piza Roth. Em Março de 2012, ingressou no curso de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, sob orientação do Professor Dr. Gustavo Rezende Siqueira.

*"A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo."  
Nelson Mandela*

A minha Mãe, Maria Cristina Maciel, que sempre esteve ao meu lado, em todos, absolutamente todos os momentos da minha vida, me amando, ensinando, e às vezes puxando minha orelha. Saiba que a senhora me ensinou a lutar sempre...

*...dedico*

A meu Pai, Francisco Lemos da Silva, que tanto cuida e ensinou-me. O senhor é a pessoa com a alma mais pura que conheço...

Amo muito vocês!!!

*...ofereço*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus, por estar sempre comigo e levando-me ao caminho certo, sempre repleto de pessoas maravilhosas. Tenho certeza que é nelas que ele se revela...

Aos meus Pais Francisco Lemos da Silva e Maria Cristina Maciel, por todo o amor, afeto, preocupação, puxões de orelha. Vocês são meu orgulho! Amo vocês!

Ao professor Dr. Gustavo Rezende Siqueira, pela orientação de longa data... Confiança, amizade, convivência, paciência e ensinamentos. Aprendi muito com você que é meu espelho profissional e grande pessoa... Muito obrigado!

Ao professor Dr. Flávio Dutra de Resende pela confiança, conselhos, conversas. É um prazer poder trabalhar com o senhor.

Ao meu amigo e sempre Chefe... Matheus Henrique Moretti, pela grande amizade, companheirismos, brigas e festas. Muito obrigado meu amigo, você sabe o quanto faz parte de tudo isso.

Aos funcionários da APTA-Colina, pelo aprendizado, amizade e também ajuda na condução da pesquisa.

Aos estagiários e amigos Atayde, Berty, Bruna, Chafic, Cynara, Fernanda, Michele, Paloma, pela ajuda e aprendizado, muito obrigado, sem você essa pesquisa não seria possível.

Aos Aptos Aline, João Paraíba, João Marcos, Ivana, Naira, e Verônica... Pelas conversas, churrascos, discussões, ajuda, muito obrigado!

A Todos os integrantes do GEPROR, por todas as discussões e aprendizado. Tenho certeza que esse grupo é um dos lugares que mais aprendi durante toda a graduação e pós-graduação.

Ao Toga e Regina, que tanto me auxiliaram e ajudaram no laboratório. Obrigado pela paciência....!

Aos professores de pós-graduação da UNESP-Jaboticabal, por todos os ensinamentos.

A FAPESP pela bolsa concedida.

A Bellman Nutrição Animal, pela parceria e patrocínio do suplemento utilizado.

A Agencia Paulista de Tecnologia do Agronegócio pela oportunidade de desenvolver de desenvolvimento do projeto.

E por fim a minha família que sempre me apoiou e me ajudou. Tenho muita sorte de ter nascido em uma família tão especial!

**Muito OBRIGADO a todos!**

## SUMÁRIO

	Pág.
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. Introdução.....	1
2. Revisão de Literatura.....	2
2.1. Importâncias do planejamento nutricional durante a suplementação.....	2
2.2. Características da forragem na transição seca-águas.....	4
2.3. Efeitos da instabilidade nutricional do dossel forrageiro sobre o desempenho e fisiologia dos animais em pastejo.....	7
2.4. Adequação de proteína e energia em gramíneas forrageiras.....	10
2.5. Fornecimento de proteína e microrganismos ruminais.....	14
2.6. Ajuste de PDR na suplementação de animais em pastejo com proteínas de diferentes taxas de degradação.....	17
3. Objetivo.....	20
4. Hipótese.....	20
5. Referências .....	21
CAPÍTULO 2 – SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA ENERGÉTICA COM FONTES DE PROTEÍNA VERDADEIRA MELHORA O DESEMPENHO DE BOVINOS NO INÍCIO DA TRANSIÇÃO SECA-ÁGUAS.....	28
RESUMO.....	28
1. Introdução.....	29
2. Material e Métodos.....	30
3. Resultados.....	36
4. Discussão .....	60
5. Conclusão .....	70
6. Referências .....	71

## CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

### CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 012683/13 do trabalho de pesquisa intitulado **“Relação Nitrogênio não proteico e proteína verdadeira em suplementos na recria de bezerros Nelore”**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Gustavo Rezende Siqueira está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 02 de julho de 2013.

Jaboticabal, 02 de julho de 2013.



**Prof. Dr. Andriago Barboza De Nardi**  
Coordenador - CEUA

## RELAÇÃO NITROGÊNIO NÃO PROTEICO E PROTEÍNA VERDADEIRA EM SUPLEMENTOS NA RECRIA DE BEZERROS NELORE

**RESUMO** – Objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito da elevação do aporte proteico e também diferentes taxas de degradação proteica, aliados a utilização de energia, sobre o desempenho, parâmetros fermentativos, consumo de forragem e de suplemento em animais Nelore, recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante a estação de transição seca-águas. Os suplementos foram: Suplemento proteico energético com 25% de PB (C-25), suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 1/3 da PB de origem vegetal e 2/3 de uréia (40-2/3NNP), suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 1/3 da PB de uréia e 2/3 de origem vegetal (40-1/3NNP), suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 1/2 da PB de uréia e 1/2 de origem vegetal (40-1/2NNP). As avaliações de pasto e as pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias. A cada período também foram realizadas estimativas de consumo coletivo de suplemento além de parâmetros ruminais. O delineamento experimental foi o de blocos completos aos acaso para a avaliação de desempenho, sendo as áreas experimentais o fator de blocagem e o piquete como unidade experimental. Para as avaliações de parâmetros ruminais e consumo o delineamento adotado foi em quadrado latino (4X4). Não houve efeito dos suplementos sobre o pH ruminal, concentração de acetato, propionato e isobutirato, porém, os animais que consumiram suplemento com altos níveis de proteína e maiores taxa de degradação (40-2/3NNP), apresentaram maiores concentrações ruminais de butirato e isovalerato. Observou-se interação entre suplementos e períodos de avaliação sobre o desempenho animal. Os animais suplementados com maiores níveis de proteína aliados as menores taxas de degradação proteica (40-1/3NNP) apresentam desempenho superiores quando comparadas aos animais consumindo menores níveis de proteína (C-25) ou níveis elevados de proteína com taxas de degradação elevada (40-2/3NNP) no início da transição seca-águas. Conclui-se que a elevação dos níveis de proteína aliados a menores taxas de degradação é uma alternativa para melhorar o desempenho dos animais, quando a forrageira apresenta baixa qualidade como ocorre no início da transição seca-águas.

**Palavras-chave:** níveis de proteína, suplementação, taxas de degradação proteica, transição seca-águas

## RELATIONSHIP AND TRUE PROTEIN NITROGEN NO PROTEIN SUPPLEMENTS IN CALF REARING IN NELLORE

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the effect of elevated protein intake and also different rates of protein degradation, coupled with the use of energy on performance, fermentation parameters, forage intake and supplement in Nellore, recreated in *Brachiaria brizantha*. Marandu during the dry season transition waters. The treatments were: energy protein supplement with 25% CP (C-25), energy protein supplement with 40% CP, 1/3 of the PB of vegetable and two thirds of urea (40-2/3 NNP) energy protein supplement with 40% CP, 1/3 of the PB urea and 2/3 of vegetable origin (40-1/3NNP), energy protein supplement with 40% CP, 1/2 PB of urea and 1/2 of vegetable origin (40-1/2 NNP). The pasture assessments and weights of animals were taken every 28 days. Each period also estimates individual and collective consumption of supplement and forage plus fermentation parameters were performed. The experimental design was a complete randomized to evaluate the performance blocks, experimental areas and the blocking factor paddock as the experimental unit. Evaluations of ruminal fermentation and the consumption design was a Latin square (4X4). There were no treatment effects on ruminal pH, acetate, propionate and isobutyrate, however, the animals fed supplement with high levels of protein and higher degradation rate (40-2/3NNP), have higher ruminal concentrations of butyrate and isovalerate. There was interaction between treatments and periods of assessment on animal performance. The animals supplemented with higher levels of protein combined with lower rates of protein degradation (40-1/3 NNP) exhibit superior performance when compared to animals consuming lower levels of protein (C- 25) or high levels of protein with high degradation rates (40-2/3 NNP) at the beginning of the transition dry waters . We conclude that elevated levels of protein combined with lower rates of degradation is an alternative to improve the performance of animals when the forage has low quality as in the beginning of the transition dry waters.

**Keywords:** levels of protein, supplementation, rate of protein degradation, transition dry water

## CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. Introdução

Na última década o Brasil se consolidou como uma das grandes potências mundiais no mercado de produtos agrícolas. A agricultura é um dos pilares que sustentam a economia brasileira, e segundo reportagem do jornal O Estado de São Paulo, o agronegócio corresponde a 23% do PIB e é responsável por metade do crescimento econômico do país em 2013. Dentre as atividades que compõem a agropecuária, a pecuária de bovinos merece atenção especial. Dados do IBGE demonstram que o rebanho ultrapassou a marca de 212 milhões de cabeças em 2011 e que as exportações de carne acumularam 1.243.610 toneladas em 2012 (ABIEC).

Existe a perspectiva da ampliação da demanda mundial por alimentos. O Brasil apresenta grande potencial para suprir esse mercado, devido a diversas vantagens, como: extensão territorial, clima favorável e sistema de criação de animais que torna o produto brasileiro competitivo. A criação de ruminantes no Brasil baseia-se em ecossistemas pastoris, sendo as gramíneas C4 as principais forrageiras utilizadas. Este tipo de criação tem como principal característica o baixo custo de produção, o que torna os produtos desses animais (carne, leite, etc.) mais competitivos, quando comparados a outras técnicas de criação, se conduzidos corretamente.

No entanto, a forragem ofertada aos animais, como ocorre na transição seca-águas, normalmente atende parcialmente as exigências nutricionais de bovinos na fase de recria, ocasionando baixo desempenho ou até mesmo perda de peso em alguns casos. Estratégias de manejo que visem suprir essas deficiências tornam-se medidas interessantes, propiciando incrementos em produtividade e melhor retorno econômico. Nesse contexto, cabe a suplementação da dieta dos animais, sendo esta definida como o ato de adicionar os nutrientes deficientes na forragem disponível na pastagem, relacionando-os com a exigência dos animais em pastejo (REIS et. al., 1997).

O período de transição seca-águas que ocorre nos meses de agosto a novembro na região sudeste brasileira é marcado pelo início das chuvas após a

estiagem (inverno) e é um momento de muitas mudanças no stand forrageiro, apresentando composição quantitativa e qualitativa bem diferente daquela do final do período de secas, o que pode ocasionar um estresse tanto para a planta, quanto para o animal, quando um manejo adequado não é adotado. Neste período, o crescimento da forragem é acelerado e com grande emissão de novas folhas e perfilhos principalmente no pastejo intermitente, resultando em melhoras na relação folha: colmo e aumento na digestibilidade e proteína bruta (PB). Porém, conforme Minson (1990), mesmo com elevados teores proteicos no estágio inicial de crescimento em gramíneas tropicais, existe grande variação na degradação efetiva desta proteína. Grande parte do nitrogênio presente nas forrageiras está associada à fibra insolúvel, que é de lenta degradação, ou na forma de nitrogênio não proteico (NNP), de rápida degradação (NASCIMENTO et al., 2009; DETMANN et al., 2005).

Nesta condição, devido principalmente à taxa de degradação da fração proteica, mesmo com maiores teores de PB na transição seca-águas quando comparadas a estação de secas, ocorre baixa assimilação do nitrogênio por microrganismos ruminais, comprometendo o fluxo de proteína metabolizável para o intestino do animal ruminante. Diante disso, um bom planejamento nutricional para animais em pastejo na transição seca-águas tem como objetivo principal ajustar o teor de PB nos suplementos, buscando sempre a melhor relação nas taxas de degradação da PB presentes nestes suplementos.

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1. Importâncias do planejamento nutricional durante a suplementação**

De acordo com Carvalho et al. (2008), em seu processo de alimentação, os herbívoros têm o desafio de se alimentarem de um recurso que é complexo e dinâmico no tempo e no espaço. Diante disso, o consumo de forragem em situação de pastejo necessita ser assumido como um processo maior, e não de forma isolada. Em trabalho realizado por Detmann et al.(2010), esses autores também destacam a interatividade do

ecossistema pastoril, enfatizando três grupos de recursos de produção, sendo eles: recursos nutricionais basais (forragem), recursos nutricionais suplementares e recursos genéticos animais. O sucesso no planejamento nutricional dependerá do tipo de interação desses recursos de acordo com os objetivos almejados. Assim, aqui será enfatizada a interação entre recursos nutricionais basais e recursos nutricionais suplementares.

Existem fortes efeitos associativos entre a quantidade e qualidade do suplemento oferecido ao animal em pastejo e o consumo de pasto, que conseqüentemente poderá alterar o desempenho dos animais. São eles: substitutivo, aditivo e combinado. Segundo Moore (1980), o efeito substitutivo ocorre quando há manutenção do nível de consumo de energia digestível devido ao aumento do consumo de suplemento, mas em contrapartida ocorre decréscimo na ingestão de pasto. Já o efeito aditivo está relacionado ao aumento do consumo de energia digestível através da elevação do consumo de concentrado, sem diminuir o consumo de forragem. E por fim, o efeito combinado é observado quando existe aumento do consumo de energia digestível devido ao suplemento, mas também ocorre diminuição na ingestão de pasto, de maneira menos acentuada daquela observada em efeito de substituição.

Dessas três interações, o efeito aditivo deve ser priorizado (salvo em condições como aquelas de terminação dos animais em sistema de pastejo). Ele é o de melhor benefício ao sistema, devido à otimização do consumo de energia e nutrientes de fonte com menor custo, o pasto. Pensando nesses efeitos associativos, um bom planejamento nutricional deve ser desenvolvido.

Em um planejamento nutricional para animais em sistema de pastejo, a primeira coisa a ser feita é a identificação dos nutrientes limitantes na dieta basal. Logo após essa identificação, será realizada a introdução dos recursos nutricionais suplementares visando à correção desses limitantes. Isso é importante, pois têm como objetivo principal a otimização do consumo de pasto, por meio do aumento na taxa de degradação e passagem. Somente depois da identificação e correção dos gargalos existentes no pasto, poderá ser feita a introdução de recurso suplementares visando suprir diretamente as exigências dos animais (DETMANN et al., 2010). Caso essa

segunda etapa seja realizada antes da correção dos nutrientes deficientes no pasto, efeito de substituição no consumo da dieta basal poderá ocorrer.

Devido a todos os fatores apresentados no elo entre animal, pasto e suplemento, o conhecimento das características qualitativas e quantitativas do pasto é de suma importância, para que o processo de interação entre consumo de pasto e de suplemento seja o melhor possível.

## **2.2. Características da forragem na transição seca-águas**

Em comparação ao período de secas, a forragem no período de transição seca-águas apresenta ampla variação em sua composição botânica, que está relacionada às mudanças morfofisiológicas ocorridas na planta. Essa variação botânica ocorre principalmente pela redução do material senescente e surgimento de brotos, diante disso, também há grandes alterações bromatológicas nas gramíneas ofertadas aos animais em pastejo.

Durante o crescimento vegetativo de gramíneas forrageiras, a morfogênese é ditada pelo aparecimento, alongamento e duração de vida das folhas, além do alongamento do colmo. Todas essas variáveis estão relacionadas com a estrutura do dossel forrageiro (número de folhas por perfilho, tamanho de folha e número de perfilhos), e afetam de forma direta o pastejo dos animais. Essas características são definidas geneticamente, porém, todas sofrem influencia das características ambientais como temperatura, água e fertilidade, além do manejo (DURU & DUCROCQ, 2000, VAN ESBROECK et al., 1989; MORALES, 1998; GOMIDE et al., 2001)

No período de transição seca-águas, as características ambientais são mais favoráveis ao crescimento da planta em comparação ao período seco, pois são observadas as primeiras chuvas, dias mais longos e elevação da temperatura. Diante disso, a captação e fixação de CO<sub>2</sub>, além da atividade enzimática dos vegetais seriam favorecidas (GILLET, 1984; DEREGIBUS et al., 1985; MORALES, 1998; LEMAIRE, 2001). O efeito de tais benefícios pode ser quantificado pela melhora nas características morfológicas, produtivas e qualitativas.

Segundo Paciullo et al. (2008) que avaliaram o crescimento de forrageiras, as variáveis morfogenéticas e estruturais foram influenciadas pela estação do ano, sendo que a taxa de alongamento de folha e colmo, densidade populacional de perfilhos, número total de folhas e número de folhas vidas aumentaram no período de transição seca-águas (primavera) em relação ao período de secas (inverno). Esses resultados evidenciam a melhora nas condições de pastejo para os animais na condição de transição seca-águas, visto a grande importância da estrutura do relvado sobre o consumo de forragem pelo animal (Carvalho, 2001).

Outro ponto importante em relação às características do dossel no período de transição seca-águas é seu crescimento. Neste período são observados elevados teores de acúmulo de forragem, com maior participação de folhas vivas quando comparadas a estação de inverno (PACIULLO et al., 2005; PACIULLO et al., 2008). É importante ressaltar que neste período, há elevada participação de folhas jovens oriundas de rebrota na matéria seca, que são bastante digestíveis e apresentam elevados teores de nitrogênio solúvel, assim, pode haver incidência de diarreias nos animais em pastejo, sendo necessário manejo nutricional adequado, pois o fornecimento de suplementos sem embasamento poderá causar efeitos deletérios (DETMANN et al., 2010; PAULINO et al., 2002).

Além da variabilidade morfofisiológica, também há grande variação na composição bromatológicas de forragens tropicais na transição seca - águas. Na Tabela 1 é apresentada uma compilação de resultado de diversos autores que avaliaram a composição química de gramíneas C4 (gênero *Brachiaria*). Os valores de digestibilidade variaram de 48,79 a 72,03%, proteína bruta (PB) de 6,14 a 14,78% e fibra em detergente neutro (FDN) de 56,44 a 79,99%. Essas variações em partes podem ser relacionadas ao tipo de amostragem e cultivar avaliado. Porém, mesmo dentro de mesma espécie existe grande variação, relacionando-se principalmente com as variações morfofisiológicas que influenciam a composição química da planta e dificultam a formulação de suplementos com o intuito de atender às exigências dos animais neste período.

Outro ponto muito importante que altera a produção é a estrutura do dossel forrageiro durante a transição seca-águas é o manejo adotado nos período que antecedem esta fase. No período de inverno há baixo acumulo de matéria seca, sendo necessária a adoção de técnicas que contornem esse problema, como o diferimento. O diferimento consiste na vedação de determinada área, impedindo o pastejo por certo tempo, em períodos do ano com características fenológicas favoráveis ao crescimento de gramíneas para posterior utilização no inverno. Segundo Santos et al. (2009), essa técnica tem se revelado viável pelo baixo custo e fácil adoção, porém ha redução na qualidade do pasto (REIS et al., 1997).

Assim, existe grande preocupação com as variáveis desta técnica que podem influenciar na qualidade da forragem e posterior desempenho dos animais, como o período e época de vedação, nível de adubação e espécie a ser utilizada (SANTOS et al., 2009; BUENO et al., 2000; EUCLIDES et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2011). Segundo Santos et al. (2009), que avaliaram períodos de diferimento variando de 73 a 163 dias, pastagens diferidas por mais tempo apresentam maiores massas de forragens total, porém, com maior participação de material morto. Ainda, segundo os autores, com o aumento no período de pastejo diminui-se a massa de forragem verde e aumenta-se a massa de material morto. Assim, quanto maior o período de vedação, maior será a ocorrência de material morto no período de transição seca-águas remanescente ao pastejo do período de inverno, conseqüentemente, pior será a qualidade desse pasto.

Também avaliando a vedação da pastagem (95 ou 140 dias) concomitante com adubação nitrogenada, Teixeira et al. (2011) observaram que a aplicação de 100kg de nitrogênio/ha no final do verão proporcionou maiores produções de forragem no outono, inverno e primavera quando comparada com o mesmo nível de adubação no início do verão. Assim, fica claro o quanto complexo e dinâmico é o período de transição seca-águas, com grande influencia de diversos fatores. Para o sucesso da tecnologia da suplementação, todas essas variáveis devem ser consideradas.

Tabela 1- Composição bromatológicas de forrageiras tropicais do gênero *Brachiaria* no período de transição seca-águas.

ESPÉCIES	DIVMS	FDN	PB	REFERÊNCIA
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu		66,5	9,37	BRUNING (2013)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	69,70	72,2	8,33	MORETTI et al. (2013)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	72,03	67,9	8,60	ROTH et al. (2013)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés	65,70	61,5	9,05	VALENTE (2011)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Xaraés	48,79	69,4	8,36	ALENCAR et al. (2010)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	50,23	68,0	10,25	NASCIMENTO et al. (2009)
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.,	58,65	57,3	12,10	OLIVEIRA et al. (2009)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu		80,0	6,14	BERTIPAGLIA (2008)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu <sup>1</sup>	63,65	56,7	9,30	DETMANN et al. (2005)
<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.,	71,24	56,4	10,99	GERDES et al. (2000)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	62,28	67,0	14,78	
Média	62,47	65,7	9,75	
Desvio padrão	8,05	6,92	2,17	

OBS: DIVMS: Digestibilidade *in-vitro* da matéria seca; : DIVMS<sup>1</sup>: Digestibilidade *in-vitro* da matéria orgânica; FDN: fibra em detergente neutro; PB: proteína bruta.

### 2.3. Efeitos do valor alimentício de gramíneas sobre o desempenho e fisiologia dos animais em pastejo

Devido à variação no valor alimentício das forrageiras ao longo das estações do ano, mudanças fisiológicas são observadas nos animais em pastejo, e essas mudanças alteram de forma marcante a resposta produtiva desses animais. Conforme encontrado na literatura, no período que antecede a transição seca-águas (secas), as forrageiras apresentam baixo ou nulo acúmulo de forragem, com elevada participação de material senescente e baixa digestibilidade, além de valores de proteína bruta normalmente inferior a 7% na matéria seca (MANELA et al 2002; PACIULLO et al., 2008; GERDES et al., 2000). Nessas condições, pode-se afirmar que o material oferecido ao animal não suprirá suas exigências nutricionais, prejudicando o desempenho, visto que esta situação caracteriza restrição alimentar, que muitas vezes é severa. Essa queda no desempenho será ainda mais marcante em situações de animais recém-desmamados,

pois neste período conforme Galef (1981), o desmame é complexo e envolve mudanças comportamentais, nutricionais, fisiológicas, morfológicas e metabólicas.

De forma geral, sabe-se que o crescimento animal é resultado da diferença entre síntese e degradação de tecidos, perda de energia do corpo, nitrogênio e minerais devido à excreção (HORNICK et al., 2000). Em situação de animais em pastejo, esses não apresentaram elevada participação de gordura na composição corporal e em situação de baixa disponibilidade de forragem, elevadas perdas de músculos podem ocorrer, pois de acordo com Foot & Tulloh (1977), em animais magros a taxa de degradação da proteína é maior que a de gordura em situações de restrição. Ainda, com a redução na disponibilidade e qualidade do alimento ofertado, os animais podem apresentar redução de fígado e também de trato gástrico intestinal (diminuindo o metabolismo basal), reduzir níveis de insulina além de IGF-I e hormônios da tireoide (T3 e T4) e a excreção de nitrogênio, porém, podem aumentar cortisol e hormônios do crescimento (GH) (THERKILDSEN, 2005; HORNICK et al., 2000; RYAN et al., 1993). Todas essas mudanças têm como intuito reduzir exigência de manutenção. No final do período seco, as forrageiras não atendem as exigências nutricionais dos animais em pastejo qualitativamente e tão pouco quantitativamente, diante disso, baixo consumo de pasto com reduzida qualidade é observado, o que gera baixos ganhos ou até mesmo perda em peso. Assim, alterações metabólicas que constituem estratégias para a redução na exigências de manutenção são observadas.

Quando esses animais entram no período de transição seca-águas, essa situação vai alterando ao longo desse período. Em um primeiro momento o valor nutricional do pasto é alto, devido às folhas verdes recém-emergidas, porém muito limitado na oferta desse material. Ou seja, o animal apresenta baixo consumo, pois busca selecionar folhas verdes. Em um segundo momento quando o crescimento da planta superar o consumo animal chega-se a forragem com alto valor nutricional e maior disponibilidade. Assim, dependendo da idade do animal, duração e severidade de restrição imposta no período de secas, pode-se observar desempenhos diferenciados nesses animais, acima daqueles observados, caso os animais não fossem submetidos ao estresse alimentar no período de secas.

Segundo Ryan (1990), de acordo com as variáveis acima, o ganho adicional observado pode ser completo (aumento da taxa de ganho após restrição, resultando em mesmo peso na mesma idade de animais sem restrição), parcial (aumento da taxa de ganho após restrição, porém os animais com restrição não atingem o mesmo peso na mesma idade de animais sem restrição), ou não ocorrer (não há aumento da taxa de ganhos após restrição). Caso esses animais sejam impostos a restrição logo após o nascimento ou já na idade a maturidade, possivelmente não apresentaram ganhos adicionais no período de transição seca-águas (RYAN, 1990).

Ainda, o período e severidade da restrição na seca devem ser suficientes para que mudanças no organismo dos animais aconteçam (DROUILLARD et al., 1991; HORNICK et al., 2000). Em casos de restrição moderada, o ganho adicional aumenta em taxas crescentes por cerca de um mês, após esse período, apresenta redução acentuada (HORNICK et al., 2000). O crescimento acentuado após a restrição, em partes pode ser explicado pelo metabolismo basal, que segundo Ryan et al. (1993) se mantém relativamente baixo e acompanhado de mecanismos poupadores durante algumas semanas após a restrição.

De acordo com Ryan (1990), o consumo de alimento após restrição alimentar também aumenta, porém, é observado melhor eficiência alimentar em relação a animais que não passaram por restrição. Ainda, após o início da disponibilidade adequada de alimentos (como ocorrera na transição seca-águas), os níveis de insulina e IGF-I se elevam e voltam a níveis normais e observa-se redução de GH em função da insulina (HORNICK et al., 2000; RYAN, 1990; THERKILDSEN, 2005). As ocorrências dos ganhos adicionais após a restrição de seca dependem da interação de todos os fatores citados.

Contudo, caso os ganhos adicionais ocorram, não necessariamente serão em carcaça. Dependendo do tipo de restrição, grande parte do crescimento observado nos animais está relacionado ao aumento de fígado e trato gástrico intestinal, que foram reduzidos a fim de diminuir o metabolismo basal no período de restrição (SAINZ & BENTLEY, 1997; WINTER et al., 1976). Caso os ganhos não ocorram em carcaça, não será interessante ao produtor, visto que no Brasil o pecuarista é remunerado apenas

por carcaça, e não por vísceras. Deste modo, fica evidente a importância da otimização do desempenho dos animais no período de transição seca-águas, buscando a correção de possíveis deficiências nutricionais do período de secas, explorando possíveis ganhos adicionais. Ainda, uma vez definido o objetivo de explorar os ganhos adicionais, nesta fase os animais apresentam elevado crescimento muscular, que demanda alta exigência proteica. Assim, a suplementação deve ser adequada em suprir essa necessidade, justificando em partes a suplementação proteica no período de transição seca-águas.

#### **2.4. Adequação de proteína e energia em gramíneas forrageiras**

Nas condições de transição seca- águas, as forrageiras tropicais comumente apresentam mais de 7% de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS) (Tabela 1), principalmente em situações de stand forrageiro com elevada rebrota. Segundo Van Soest (1994), esse valor proteico na forragem seria o mínimo necessário para que a fermentação ruminal não seja comprometida, através do fornecimento de nitrogênio aos microrganismos presentes no rúmen. No entanto, é comum a ocorrência de ganhos adicionais em produto animal com a utilização de suplementos proteicos em situações de forrageiras de média e alta qualidade (DETMANN et al, 2010).

As respostas para este fato podem ser relacionadas com a degradabilidade da proteína e sua interação com a degradabilidade dos carboidratos presentes na forragem neste período, pois, conforme descrito por Russell et al. (1992), a disponibilidade e a adequação entre energia e compostos nitrogenados no rúmen são os fatores de maior impacto sobre a síntese de proteína microbiana e este por consequência, na resposta animal. Isso evidencia a necessidade do conhecimento das frações proteicas e também dos carboidratos nas forrageiras para a formulação adequada de suplementos para animais em pastejo.

De acordo com Pichard and Van Soest, (1977), a proteína dos alimentos pode ser particionada em 3 frações, sendo a primeira nitrogênio não proteico (NNP), a segunda a proteína verdadeira e por fim o nitrogênio indisponível. De uma forma mais

aprofundada, o esquema de fracionamento de proteína original do CNCPS (SINIFFEN et al., 1992) divide a proteína bruta (PB) em 5 frações de acordo com a solubilidade em reagentes precipitantes, tampão e solução detergente. Onde a fração A representa o nitrogênio não proteico solúvel (NNP), B1 é proteína verdadeira solúvel, B2 representa a proteína com taxas intermediárias de degradação, B3 é a PB insolúvel em detergente neutro, mas solúvel em detergente ácido, e a fração C representa a fração indisponível.

A fração A é composta por amônia, peptídeos e aminoácidos, a fração B1 é uma pequena parcela da proteína solúvel total (aproximadamente 5%) e é constituída por globulinas e albuminas, a fração B2 é caracterizada por glutelinas presentes em pequenos grãos e albuminas, já a fração B3 é composta por glicoproteínas presentes na parede celular vegetal (extensinas), além de proteínas prolaminas como a zeína do milho. A fração C é composta por proteínas associadas a lignina e complexadas com taninos, além de produtos de maillard (SINIFFEN et al., 1992; KRISHNAMOORTHY et al., 1982; VAN SOEST et al., 1981).

Ainda de acordo com o CNCPS, o desaparecimento da PB no ambiente ruminal é uma relação da taxa de degradação (Kd) e taxa de passagem (Kp), sendo esta última influenciada pelas características da dieta, do alimento e conseqüentemente do consumo. De forma geral, tem-se que a fração A é 100% degradada no rúmen e a fração C 100% indisponível. Já as frações da proteína verdadeira apresentam taxas de digestão bastante variadas, sendo a B1 de 120 a 400%/hora (h), B2 de 3 a 16%/h e B3 de 0,06 a 0,55%/h (SINIFFEN et al., 1992) .

Quanto aos carboidratos, estes podem ser divididos em 4 frações, sendo a fração A de rápida degradação e composta por açúcares solúveis e ácidos orgânicos (não são carboidratos), já a B1 é composta por carboidratos de reserva da planta, sendo o amido o principal, além de alguns polissacarídeos presente na parede celular como a pectina e os  $\beta$ -glucanos, com degradação intermediária.; A fração B2 engloba a fibra disponível de lenta degradação (celulose e hemicelulose), e por fim a fração C, que é definida como fibra indisponível e calculada como sendo a lignina\*2,4, e o material remanescente após a incubação por 72 horas *in vitro* (SINIFFEN et al., 1992).

Embora as forrageiras tropicais no período de transição seca-águas apresentem teores proteicos adequados, de acordo com Poppi & McLennan (1995), sua proteína pode ser considerada de alta degradabilidade, o que poderia acarretar em perdas de nitrogênio, comprometendo o fluxo de proteína para o intestino. Na Tabela 2, são apresentados valores da literatura referentes ao fracionamento da proteína e dos carboidratos de gramíneas tropicais. Pode-se observar uma parcela significativa de NNP (fração A) corroborando com o autor supracitado além de proteínas indisponíveis (Fração C), caracterizando uma ampla variação em taxas de degradação.

Tabela 2- Fracionamento da proteína e de carboidratos de gramíneas tropicais

Forrageira	Proteína					Carboidrato				Referência
	A	B1	B2	B3	C	A	B1	B2	C	
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu <sup>1</sup>		58,0 <sup>3</sup>		33,7	7,4					MORETTI et al. (2013)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu <sup>1</sup>	31,7	46,2 <sup>4</sup>		11,9	9,4					VALENTE (2011)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu <sup>8</sup>				4,4 <sup>5</sup>	1,6 <sup>6</sup>					CASAGRANDE (2010)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu <sup>1</sup>	24,9	53,8 <sup>4</sup>		11,6	9,7	25,5 <sup>7</sup>	34,8	11,8		SÁ et al. (2010)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu <sup>2</sup>				42,4	19,5					BERTIPAGLIA (2008)
Gramíneas tropicais variadas	5,2	3,94	15,9	55,1	19,8					VIEIRA et al. (2000)
<i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu <sup>8</sup>				4,6 <sup>5</sup>	0,8 <sup>6</sup>	11,3 <sup>7</sup>	70,0	18,8		MALAFAIA et al (1998)
Decumbens <sup>8</sup>				2,1 <sup>5</sup>	4,3 <sup>6</sup>	11,6 <sup>7</sup>	72,1	16,3		

OBS: 1: porcentagem em relação ao nitrogênio total; 2: porcentagem em relação a proteína; 3: A+B1+B2 (proteína); 4: B1+B2: (proteína); 5: proteína insolúvel em detergente neutro; 6: proteína insolúvel em detergente ácido; 7: Frações A+ B1 (carboidratos); porcentagem em relação a matéria seca.

Em contrapartida, as gramíneas tropicais apresentam valores elevados de carboidratos de origem fibrosa (Tabela 2), que conforme Santos (2006), apresentam taxa de degradação ruminal inferior a 10%/h e baixo conteúdo de carboidratos de rápida degradação. Desta forma, a velocidade de disponibilização desta energia seria incompatível com a alta degradação do NNP da forragem. Isso provocaria pouco aproveitamento dos compostos nitrogenados em decorrência da reduzida assimilação deste por microrganismos ruminais (COUTO, 2008). Assim, a eficiência da síntese de proteína microbiana fica comprometida.

Diante disso, Detmann et al (2010) descrevem duas formas possíveis para o desenvolvimento do plano nutricional dos animais nessas condições. A primeira define que a base da suplementação dos animais na época de águas deve ser o fornecimento de energia, considerando os níveis de proteína bruta suficientes para o crescimento dos microrganismos ruminais. A segunda preconiza o fornecimento de suplementos proteicos aos animais, devido à elevada quantidade de nitrogênio não proteico (NNP) nas forrageiras de clima tropical.

Para solucionar os problemas de utilização das forrageiras tropicais, de acordo com a primeira forma de planejamento nutricional, o fornecimento de carboidratos não fibrosos como o amido, que possuem alta solubilidade, proporcionaria melhor adequação na disponibilidade de energia e proteína, melhorando o desempenho animal e justificando assim a primeira forma de planejamento nutricional, que defende a suplementação energética no período das águas.

Porém, Detmann et al (2010) também relatam que pastagens tropicais apresentam relação NDT/PB acima daquelas demandadas pelos animais em pastejo, ocasionando excedente de energia disponível em relação a proteína. Caso a suplementação seja exclusivamente energética, ocorreria elevação ainda maior da relação NDT/PB, sendo que o excesso de energia na dieta provocaria desconforto térmico e conseqüentemente diminuição do consumo dos animais. Ainda, no período onde as forrageiras apresentam média a alta qualidade, ocorre um aumento na degradação de matéria orgânica no rúmen, o que demandaria ainda mais proteína no rúmen.

Pensando nisso, a primeira etapa a ser cumprida durante um planejamento nutricional para animais em pastejo durante a estação de transição seca-águas se baseia na correção da deficiência dos compostos nitrogenados da dieta basal, tendo como principal foco o aumento da eficiência e síntese de proteína de origem microbiana.

## **2.5. Fornecimento de proteína e microrganismos ruminais**

A proteína de origem microbiana é considerada de alto valor biológico, e de acordo com o modelo de Cornell (CNCPS), apresenta 62,5% de proteína bruta, sendo que 60% desta é verdadeira e disponível, além de representar cerca de 50 a 80% da proteína absorvível no intestino (BACH et al., 2005). Esses dados demonstram a importância do fornecimento adequado de nutrientes para estes microrganismos, pois serão responsáveis por boa parte da resposta biológica animal.

Poppi e McLennan (1995) descrevem que a transferência de proteína dietética para o intestino na forma de proteína microbiana (produzida a partir da proteína da planta degradada no rúmen), proteína não degradada e aquela endógena, foi completa quando a forragem continha valores inferiores a 210 g PB/kg MOD. Conforme proposto pelo mesmo autor, para que ocorra a máxima eficiência de síntese de proteína microbiana, a dieta deve conter no mínimo, 160gPB/kgMOD.

Quanto à proteína consumida por ruminantes, esta pode ser dividida em duas frações, proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR). A PNDR não sofrerá atividade dos microrganismos ruminais, assim, não é fonte de nitrogênio direto para estes, já a PDR é degradada por microrganismos do rúmen, sendo considerada fonte direta de nitrogênio para estes.

Conforme Nocek e Russel (1988), o consumo de PDR pode aumentar a eficiência de síntese de proteína e crescimento microbiano, causando efeitos benéficos na taxa de passagem por meio do aumento da digestão da matéria orgânica (MO), beneficiando o consumo dos animais. De acordo com o NRC gado de corte (1996), para

a máxima síntese de proteína microbiana, o requerimento de PDR deve ser de 13% a do NDT.

Segundo Santos (2006), as principais fontes de nitrogênio para os microrganismos do rúmen são a amônia, peptídeos e aminoácidos e este suprimento está relacionado ao teor de PB e a qualidade da PDR. Dentre os microrganismos do rúmen, as bactérias são o grupo presente em maior diversidade de espécies e capacidade metabólica (ARCURI; LOPES & CARENEIRO, 2006), e ainda representam a maior parcela de proteína de origem microbiana que chega ao intestino, por essa razão, esse grupo merece atenção especial.

Em termos de utilização de substratos, as bactérias podem ser divididas simplificadamente em dois grupos, sendo o primeiro, composto pelas bactérias degradadoras de carboidratos solúveis e o segundo, aquelas degradadoras de carboidratos estruturais. As bactérias pertencentes ao primeiro grupo utilizam como fonte prioritária de nitrogênio os aminoácidos pré-formados, além da amônia, já o segundo grupo, consomem prioritariamente a amônia como fonte de nitrogênio (RUSSEL et al., 1992). Como em forrageiras tropicais a maior parte dos carboidratos são aqueles estruturais, manter os níveis de nitrogênio de origem amoniacal ( $N-NH_3$ ), faz-se necessário.

Segundo Detmann et al (2010), em condições de forrageiras de média a alta qualidade, a suplementação deverá ser focada principalmente no fornecimento de compostos nitrogenados degradáveis no rúmen, elevando a concentração de  $N-NH_3$  ruminal ao mínimo de 13mg/dl ou uma dieta (pasto + suplemento) com aproximadamente 12% de proteína bruta. Valores adequados de  $N-NH_3$  ruminal são de extrema importância, pois estão relacionados diretamente a eficiência e síntese microbiana.

A fixação de amônia por bactérias ruminais pode ser feito por meio da enzima glutamato desidrogenase, que atua quando o rúmen apresenta elevadas concentrações de  $N-NH_3$ , sem gasto energético, ou, por meio da enzima glutamina sintetase, que é utilizada quando a concentração ruminal de  $N-NH_3$  é baixa, porém, requer 1 mol de ATP para cada mol de amônia fixada (ERFLE; SAUER; MAHADEVAN, 1977). Assim, quanto

menor a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal, menor será a eficiência de síntese proteína microbiana.

Conforme descrito por Kennedy & Milligan (1978), valores entre 5 a 8 mg/dl de N-NH<sub>3</sub> ruminal proporcionam a máxima transferência de uréia para o rúmen. Isso indica que nestas concentrações, existe alta reciclagem de uréia para o ambiente ruminal, portanto, alta atuação da enzima glutamina sintetase e conseqüentemente, baixa eficiência de síntese de proteína microbiana. Dessa forma, valores próximos a estes devem ser evitados.

Detmann et al. (2005), avaliaram diferentes níveis de proteína (12, 16, 20 e 24%) em suplementos para bovinos no período de transição seca-águas. Os níveis de N-NH<sub>3</sub> ruminal foram incrementados linearmente pela elevação dos níveis de proteína bruta nos suplementos, permanecendo sempre acima da concentração 13mg/dl. Porém, não foi observado incremento na eficiência de síntese microbiana com aumento no aporte proteico.

Em trabalho desenvolvido por Oliveira et al. (2009), foram avaliados os parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos recebendo suplementos proteicos na quantidade de 400g/animal/dia, com 30, 40 ou 50% de proteína bruta ou suplemento mineral. Foi constatado que a suplementação com 30 ou 50% de PB aumenta as concentrações de N-NH<sub>3</sub> ruminal quando comparado à suplementação apenas mineral e que, há aumento na concentração de ácidos graxos voláteis naqueles animais recebendo suplemento com 30% de PB em relação a aqueles consumindo suplemento mineral. A estimativa de oferta de proteína microbiana foi maior nos suplementos com suplementos proteicos quando comparados ao suplemento mineral.

Seguindo a mesma linha de pesquisa, Moraes et al. (2006) também avaliaram diferentes níveis de suplementação proteica na transição seca-águas. Os autores constataram que o aumento no aporte proteico eleva os níveis de N- N-NH<sub>3</sub> ruminal linearmente, sendo que o ganho médio diário também apresentou o mesmo comportamento.

Ainda, Zervoudakis et al. (2002) avaliaram o desempenho e modificações nos parâmetros fermentativos de Novilhas alimentadas com suplementos proteicos de diferentes taxas de degradação ruminal em comparação a suplementação mineral no período das águas. Segundo os autores, houve aumento no desempenho dos animais alimentados com suplementos proteicos, e modificações nos parâmetros fermentativos.

Esse conjunto de resultados demonstram a importância da elevação no aporte proteico para bovinos durante o período de transição seca-águas, porém, o planejamento nutricional não deve ser entendido como completo. O conhecimento da quantidade de nutrientes adicionada à dieta via suplemento é de grande importância, mas a qualidade dos nutrientes que será oferecido é ponto crucial no planejamento nutricional.

## **2.6. Ajuste de PDR na suplementação de animais em pastejo com proteínas de diferentes taxas de degradação**

A proteína é um dos nutrientes que mais onera o custo da suplementação dos ruminantes. Estratégias que tenham como objetivo corrigir deficiências e reduzir custos devem ser priorizadas. Segundo o NRC (2001), fornecer quantidades adequadas de PDR no rúmen, buscando a eficiência dos processos fermentativos é o objetivo da nutrição proteica de ruminantes. Segundo esse mesmo comitê, deve haver seleção de alimentos proteicos e utilização de NNP para o ajuste de PDR, preconizando melhorar a utilização da proteína bruta da dieta.

O NNP são compostos nitrogenados que podem ser utilizada por microrganismos ruminais e apresentam equivalente proteico com menor custo quando comparada as fontes proteicas de origem vegetal (farelo de soja, caroços de algodão, farelo de amendoim, dentre outros) é 100% solúvel no rúmen. A uréia destaca-se entre as fontes de NNP, sendo o composto mais utilizado em substituição a proteína de origem verdadeira. De acordo com Santos et al (2001), a uréia é obtido através da síntese de amônia com gás carbônico sob condições de temperatura e umidade controlada. Ela é solúvel em água, álcool, composto orgânico sólido, possui cor branca e é inodora,

classificada como amida (por esta razão chamada de NNP) e seu equivalente proteico é 290%.

Um dos fatores que poderia tornar-se um problema na suplementação de animais sob o pastoreio de forrageiras tropicais com altas concentrações de proteína de rápida degradação (como a uréia) é o pico de liberação de N-NH<sub>3</sub> ruminal após seu consumo. Segundo Santos (2006), o pico de liberação de amônia no rúmen pode ocorrer cerca de 1 a 2 horas após sua ingestão. Já o pico de N-NH<sub>3</sub> amoniacal no rúmen de animais consumindo proteína de fontes verdadeiras ocorre por volta de 3 a 5 horas.

Diante das características dos carboidratos das forrageiras tropicais (principalmente em estágio de desenvolvimento avançado), com taxas de degradação bem mais lentas, em um primeiro momento, em dietas contendo altos níveis de uréia, poderia ocorrer excesso de N-NH<sub>3</sub> ruminal logo após seu consumo, que posteriormente será absorvido pela parede do rúmen e levado ao fígado, onde é convertida novamente a uréia. Conforme Santos (2006), para cada mol de uréia formada no rúmen são gastos um mol de ATP. Ainda, segundo Stern et al. (1986), quando a relação nitrogênio: matéria orgânica verdadeira digerida no rúmen (MOVDR) aumenta em excesso, reduz-se o nitrogênio microbiano sintetizado por unidade MOVDR, ou seja, a eficiência de utilização da energia diminui. Em um segundo momento, haveria deficiência de nitrogênio algumas horas após esse pico, devido à falta deste composto já disponibilizado em altas quantidades após o consumo.

Por esses motivos, talvez a primeira conclusão a ser tomada é que em situações onde as forrageiras tropicais apresentam média a alta qualidade, a utilização de proteínas de origem vegetal, com menores taxas de degradação seriam mais benéficas às repostas biológicas animal. Porém, sabe-se que na transição seca-águas há elevado incremento na degradação da matéria orgânica no rúmen, havendo necessidade da elevação de N-NH<sub>3</sub> ruminal. De acordo com Detmann et al. (2010), com o aumento da exigência de N-NH<sub>3</sub> nessas condições, ocorreria reciclagem de nitrogênio para o rúmen. Conforme Parker et al. (1995), a baixa retenção de nitrogênio em ruminantes alimentados com forrageiras, está relacionado ao aumento na utilização de aminoácidos

para a síntese de uréia. Desta forma, a utilização de fontes proteicas de rápida degradação como o NNP também poderiam ser indicados em suplementos para animais em pastejo de forrageiras de média a alta qualidade, com respostas positivas no balanço de nitrogênio.

Porém, faz-se necessário o ajuste adequado nas proporções de PDR de proteínas de origem vegetais e de fontes de NNP, pois alguns compostos presentes apenas na proteína de origem verdadeira são requeridos por microrganismos ruminais para seu crescimento e multiplicação. De acordo com o NRC (1989), é necessária a presença de esqueletos de carbono e enxofre para que ocorra síntese de aminoácidos microbianos à partir de amônia. O enxofre pode ser obtido via suplementação, porém, os esqueletos de carbono serão obtidos através da deaminação dos aminoácidos livres pelos microrganismos ruminais.

Detmann et al (2011), avaliaram a dinâmica da degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro do capim *Brachiaria* em situações de baixa qualidade. Os suplementos constituíram-se de suplementação proteica com diferentes relações de NNP e proteína verdadeira. O suplemento base foi à caseína e demais suplementos foram constituídos pela substituição da caseína ao nível de zero, 1/3, 2/3 e totalmente por mistura de uréia e sulfato de amônia (NNP). A suplementação proteica elevou a taxa de degradação da FDN potencialmente digestível (kFDNpd). A suplementação exclusiva com NNP elevou em 15,9% a kFDNpd em comparação a suplementação exclusiva com caseína. Mas a máxima kFDNpd e eficiência microbiana foram obtidos com a relação 2/3 de NNP e 1/3 de caseína.

Ressalta-se que no experimento acima, foi simulado pasto com deficiência global de proteína, o que não é observado em situações de transição seca-águas. Em situações onde as forrageiras apresentem elevada qualidade e presença constante de rebrota, talvez níveis mais elevados de proteína de origem verdadeira melhorem a dinâmica da fermentação ruminal

Couto (2008) avaliou suplementos proteicos contendo 35% de PB e proporções de NNP variando de 25 até 70% do suplemento no período de transição seca-águas. Não houve diferença significativa no ganho médio diário dos animais, contudo, houve

tendência de aumento no desempenho para maiores níveis de proteína de origem verdadeira.

Sales et al. (2008) avaliaram níveis crescentes de uréia (0, 1,6, 3,2 e 4,8% na matéria natural) em suplementação múltiplos para bovinos na transição águas-secas. Os autores não observaram diferença no ganho médio diário dos animais nos diversos suplementos. Quanto aos parâmetros, também não houve efeito dos níveis de uréia no pH e N-NH<sub>3</sub> ruminal.

Avaliando a degradação *in vitro* da FDN de forrageiras tropicais de alta qualidade em função da suplementação proteica e/ou energética, Costa et al. (2009) afirmaram que a suplementação exclusivamente proteica ou energética causa efeitos deletérios na degradação dos carboidratos fibrosos, mas que a suplementação conjunta com proteína e energia reduz esses efeitos. Assim, devido a ampla divergência de resultados, justifica-se a execução de novas pesquisas com o objetivo de elucidar melhor os níveis e taxas de degradação proteica ideais, aliadas ao fornecimento de energia, em suplementos para recri de bovinos no período de transição seca-águas

### **3. Objetivo**

Objetivou-se avaliar o efeito da elevação do aporte proteico e também diferentes taxas de degradação proteica, aliados a utilização de energia, sobre o desempenho, parâmetros fermentativos, consumo de forragem e suplemento em animais Nelore, recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante a estação de transição seca-águas.

### **4. Hipótese**

A elevação do aporte proteico com a manutenção da energia disponível proporciona melhores condições ruminais e otimiza o ganho em peso. O aumento nos níveis de proteína de origem vegetal aumenta a degradação da fração fibrosa, modifica os parâmetros ruminais e elevando o consumo de pasto.

## 5. Referências

- ABIEC. Disponível em: <[http://www.abiec.com.br/download/relatorioexportacao2012\\_jan\\_dez.pdf](http://www.abiec.com.br/download/relatorioexportacao2012_jan_dez.pdf)>. Acesso em: 25 de novembro, 2013.
- ARCURI, P.B; LOPES, F.C.F; CARNEIRO, J.C. Microbiologia do rúmen. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, cap. 5, p.111-150.
- ALENCAR, C.A.B.; OLIVEIRA, R.A.; CÓSER, A.C. et al. Valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais irrigadas em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 1, p. 20-27, 2010.
- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**. 88, suppl. E: 9-21, 2005.
- BERTIPAGLIA, L.M.A. **Suplementação proteica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhos mantidas em pastagem de capim-Marandu**: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2011, 86f. Tese (Doutorado em zootecnia)- : Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2008.
- BUENO, M.F.; MATTTOS, H.B.; COSTA, M.N.X. et al. Época de vedação e de uso do capim Marandu. Produção de matéria seca e valor nutritivo. **Boletim de Indústria Animal**, N. Odessa, v.57, n.1, p.1-9, 2000.
- BRUNING, G. **Adição de virginiamicina em suplemento mineral e proteinado para bezerras Nelore em pastagem de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu na transição seca-águas**. Pirassununga: Universidade de São Paulo, 75p. Tese (Doutor em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, 2013.
- 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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.883-871.
- CARVALHO, P.C.F; GONDA, H.L; WADE, M.H. Características estruturais do pasto e o consumo de forragem: O quê pastar, quando pastar e como se mover para encontrar o pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 4, 2008, Viçosa, **Anais...**Viçosa, MG: UFV, 2008. 102.p.

CASAGRANDE, D.R. **Suplementação de Novilhas de corte em pastagem de capim-Marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua**: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2010, 127f. Tese (Doutorado em zootecnia)-: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2010.

COSTA, V.A.C; DETMANN, E; PAULINO, M.F. 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.

COSTA, V.A.C; DETMANN, E; PAULINO, M.F. et al. 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.

COUTO, V.R.M. **Desempenho e características nutricionais de fêmeas de corte em cria e recria submetidas a diferentes estratégias de suplementação em pastejo**. 2008. 83 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, 2008.

DEREGIBUS, V. A., SANSHEZ, R. A., CASAL, J. J. et al. Tillering responses to enrichment of red light beneath the canopy in humid natural grassland. **Journal of Applied Ecology**, v.22, p.199-206, 1985.

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

DETMANN, E.; PAULINO, M.F; CAMPOS FILHO, S.V. Otimização do uso de recursos forrageiros basais: otimização do uso recursos basais de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa, **Anais...Viçosa**, MG: UFV, 2010.p.191-240.

DETMANN, E; QUEIROZ, A. C; ZORZI, K. et al. Degradação *in vitro* da fibra em detergente neutro de forragem tropical de baixa qualidade em função da suplementação com proteína verdadeira e/ou nitrogênio não-protéico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1272-1279, 2011.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, v.85, p.645-653, 2000.

DROUILLARD, J. S., FERREL, C. L., KLOPFENSTEIN, T. J., & BRITTON, R. A. Compensatory growth following metabolizable protein or energy restrictions in beef steers. **Journal of animal science**, v.69, n.1, p.811–818, 1991

EUCLIDES, V.P.B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R.N. et al. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.42, n.2, p.273-280, 2007.

ERFLE, J.D; SAUER, F.D; MAHADEVAN, S. Effect of ammonia concentration on activity of enzymes of ammonia assimilation and on synthesis of amino acids by mixed rumen bacteria in continuous culture. **Journal of Dairy Science**. v. 60. p.1064-1072, 1977.

FOOT J.Z; TULLOH, N.M. Effects of two paths of live-weight change on the efficiency of feed use and on body composition of Angus steers. **Journal of Agricultural Science (Camb)**; 88:135– 42, 1977

GALEF, B.G. The ecology of weaning parasitism and the achievement of independence by altricial mammals. In: GUBERNICK, D.J., KLOPFER, P.H. **Parental Care in Mammals**. New York:Plenum, 1981. p. 214-241.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.et al. Avaliação de Características de Valor Nutritivo das Gramíneas Forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas Estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.29, n.4, p.955-963, 2000.

GILLET, M. **Las gramíneas forrajeras: descripción, funcionamiento, aplicaciones al cultivo de la hierba**. Zaragoza:Acribia, 1984, 355p.

GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagens de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1194-1199, 2001.

HORNICK, J. L., VAN ENAEME, C., GÉRARD, O., DUFRASNE, I., & ISTASSE, L. (2000). Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic Animal Endocrinology**, v.19, p. 121–132, (2000).

IBGE. Disponível em:<<http://www.agricultura.gov.br/animal/noticias/2012/10/rebanho-de-bovinos-chega-a-212-milhoes-de-cabecas>>-. Acesso em: 25 de novembro, 2013.

KRISHNAMOORTHY, U. C.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J. et al. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. **Journal of Dairy Science**, v. 65, n.1, p.217 – 225, 1982.

KENNEDY, M.P.; MILLIGAN, L.P. The effects of dietary sucrose and the concentrations of plasma urea and rumen ammonia on the degradation of urea in the gastrointestinal tract of cattle. **British Journal of Nutrition**, v.43, p.125-140, 1978.

LEMAIRE, G. Ecophysiology of grasslands: Dynamic aspects of forage plant populations in grazed swards. In: GOMIDE, J.A., MATTOS, W.R.S., Da SILVA, S.C. (Eds.) International Grassland Congress, 19, São Pedro, 2001. **Proceedings...** São Pedro:FEALQ, 2001, p.29-37.

MALAFAIA, P.A.M; VALADARES FILHO, S.C; VIEIRA, R.A.M. et al. Determinação das Frações que Constituem os Carboidratos Totais e da Cinética Ruminal da Fibra em Detergente Neutro de Alguns Alimentos para Ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.790-796, 1998.

MANELLA, M.Q.; LOURENÇO, A.J.; LEME, P.R. Recria de Bovinos Nelore em Pastos de *Brachiaria brizantha* com Suplementação Proteica ou com Acesso a Banco de Proteína de *Leucaena leucocephala*. Desempenho Animal. **R. Bras. Zootec.**, v.31, n.6, p.2274-2282, 2002.

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

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

MORALES, A.A. **Morfogênese e repartição de carbono em *Lotus corniculatus* L cv. São Gabriel sob o efeito de restrições hídricas e luminosas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998, 74p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

MORETTI, M.H; RESENDE, F.D; SIQUEIRA, G.R. et al. Performance of Nelore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.438-446, 2013.

NASCIMENTO, M.L; PAULINO, M.F; DETMANN, E. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1121-1132, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Urea and other non protein nitrogen compounds in animal nutrition. Washington: **National Academy os Sciences**, 1989.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 248p.

NOCEK, J.E., RUSSELL, J.B. Proteins and energy as na integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**. V.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

O ESTADO DE S.PAULO. Disponível em: <http://www.estadao.com.br/noticias/impreso,o-pib-do-agronegocio-foi-o-que-mais-cresceu-,1089000,0.htm>>. Acesso em: 26 novembro, 2013.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I. et al. Parâmetros ruminais e síntese de proteína metabolizável em bovinos de corte sob suplementação com proteinados contendo diversos níveis de proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2506-2515, 2009.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira** v. 6, n. 4, p. 233-241, 2005.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M. et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, 2008.

PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. Bovinocultura de ciclo curto em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2002. p.154-196.

PARKER, D.S.; LOMAX, M.A.; SEAL, C.J. et al. Metabolic implications of ammonia production in the ruminant. **Proceedings of Nutrition Society**, v.54, p.549-563, 1995.

PICHARD, D. G., and P. J. VAN SOEST. **1977**. Protein solubility of ruminant feeds. Proc. Cornell Nutr. Conf. p **91**. Ithaca, NY.

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

POPPI, D.; McLENNAN, S.R.; BEDIYE, S., et al. **Forage quality: Strategies for increasing nutritive value of forages**. In. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 18., 1997, Winnipeg and Saskatoon. Proceedings... Winnipeg and Saskatoon: Canadian Forage Council, Canadian Society of Agronomy, Canadian Society of Animal Science, 1997. p . 307- 322.

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, 1997 p. 123-150.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R. et al. Supplementation of Nellore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.447-455, 2013.

RYAN, W.J. 1990. Compensatory growth in cattle and sheep. In: **Nutrition abstracts and reviews (Series B)**, v.50, p. 653-664, 1990.

RYAN, W.J.; WILLIAMS, I.H.; MOIR, R.J. Compensatory Growth in Sheep and Cattle. II. Changes in Body composition and Tissue Weights. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.44, p.1623-33, 1993.

RUSSELL, J.B., O`CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 3551-3561. 1992.

SÁ, J.F; PEDREIRA, M.S; SILVA, F.F. et al. Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.667-676, 2010.

SAINZ, R. D., & BENTLEY, B. E. Visceral organ mass and cellularity in growth-restricted and re-fed beef steers. **Journal of animal science**, v.75, n.1, p.1229–1236, 1997.

SALES, M.F.L; PAULINO, M.F; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1704-1712, 2008.

SANTOS, G.T; CAVALIERI, F.L.B; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não proteico na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2, 2001, UFLA, 2001, **Anais...**Lavras-MG: UFLA, 2001. p. 199-228.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, cap. 9, p.259-261.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D.M; EUCLIDES, V.P.B. et al. Produção de bovinos em pastagens de capim-braquiária diferidas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.4, p.635-642, 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.

STERN, M. D.; RODE, L. M; PRANGE, R. W. et al. Ruminant protein degradation of corn gluten meal in lactating dairy cattle fitted with duodenal T-type cannulae. **Journal of Animal Science**. 56: 194, 1986.

TEIXEIRA, F.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 241-248, 2011.

THERKILDSEN, M. (2005). Muscle protein degradation in bull calves with compensatory growth. **Livestock Production Science**, v.98, n3, p. 205–218, 2005.

VALENTE, A.L. DA SILVA. **Uso de fontes lipídicas da recria de bovinos mantidos em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2011, 86f. Tese (Mestrado em produção Animal)- : Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2011.

Van Soest, P. J., C. J. Sniffen, D. R. Mertens et al. **1981. A net protein system for cattle: The rumen submodel for nitrogen**. In: F. N. Owens (Ed.) Protein Requirements for Cattle: hoceedings of an International Symposium. MP-109. p **265**. Div. of Agric., Oklahoma State Univ., Stillwater.

Van ESBROECK, G.A.; KING, J.R.; BARON, V.S. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperate grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** Nice: s.ed., 1989. p.459-460.

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

VIEIRA, R.A.M; PEREIRA, J.C; MALAFAIA, P.A.M. et al. Fracionamento e Cinética de Degradação In vitro dos Compostos Nitrogenados da Extrusa de Bovinos a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.880-888, 2000.

WINTER, W.H.; TULLOH, N.M.; MURRAY, D.M. The effect of compensatory growth in sheep on empty body weight, carcass weight and the weights of some offals. **Journal of Agricultural Science**, v.87, p. 433-441, 1976.

ZERVOUDAKIS, J.T; PAULINO, M.F; DETMANN, E.D. Desempenho de Novilhas Mestiças e Parâmetros Ruminais em Novilhos, Suplementados durante o Período das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002.

## **CAPÍTULO 2 - SUPLEMENTAÇÃO PROTEICA ENERGÉTICA COM FONTES DE PROTEÍNA DE ORIGEM VEGETAL MELHORA O DESEMPENHO DE BOVINOS NO INÍCIO DA TRANSIÇÃO SECA-ÁGUAS**

**RESUMO** – Objetivou-se avaliar o efeito da elevação do aporte proteico e também diferentes taxas de degradação proteica, aliados a utilização de energia, sobre o desempenho, parâmetros fermentativos, consumo de forragem e suplemento em animais Nelore, recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante a transição seca-águas. Os suplementos foram: Suplemento proteico energético com 25% de PB (C-25); suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 1/3 da PB de origem vegetal e 2/3 de uréia (40-2/3NNP); suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 1/3 da PB de uréia e 2/3 de origem vegetal (40-1/3NNP); suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 1/2 da PB de uréia e 1/2 de origem vegetal (40-1/2NNP). As avaliações de pasto e pesagens dos animais foram realizadas a cada 28 dias. A cada período também foram realizadas estimativas de consumo individual e coletivo de suplemento e forragem, além de parâmetros ruminais. O delineamento experimental foi o de blocos completos aos acaso para os animais de desempenho, sendo as áreas experimentais o fator de blocagem e o piquete como unidade experimental. Quanto aos parâmetros ruminais e consumo o delineamento adotado foi em quadrado latino (4X4). Não houve efeito dos suplementos sobre a concentração de acetato, propionato, isobutirato, porém houve efeito sobre butirato e isovalerato ( $P < 0,10$ ). Os animais consumindo suplementos 40-2/3NNP apresentaram maior concentração de butirato em relação aos demais suplementos. O suplemento 40-2/3NNP também proporcionou maiores concentrações de isovalerato nos animais em relação à suplementação com 40-1/2NNP e 40-1/3NNP, todavia, semelhante a aqueles alimentados com C-25. Para ganho médio diário houve interação entre períodos de avaliação e suplementos ( $P < 0,10$ ). No primeiro período os animais que consumiram suplemento 40-1/3NNP apresentaram o maior ganho em peso (0,302kg/dia), sendo semelhante apenas dos animais que receberam o suplemento 40 ½ NNP. No segundo período, apenas o suplemento 40-2/3NNP proporcionou desempenho inferior aos demais suplementos. No terceiro período não houve efeito do suplemento no desempenho animal ( $P > 0,10$ ), sendo que o ganho médio foi de 0,563kg/dia. Conclui-se que a resposta à suplementação está associada às interações com as características do dossel forrageiro. Há potencial para aumento na concentração proteica com fonte de proteína verdadeira para elevar a resposta animal apenas na fase inicial da transição seca-águas.

**Palavras-chave:** níveis de proteína, suplementação, taxas de degradação proteica, transição seca-águas

## 1- Introdução

A suplementação de bovinos em pastejo é uma tecnologia muito importante para ajuste das exigências nutricionais dos animais neste sistema. Porém, esta tecnologia deve ser empregada de forma racional, pois conforme Reis et al. (2005), a adoção de tecnologia afim de intensificar o sistema de produção, como a suplementação, torna-o economicamente frágil, e qualquer falha pode resultar em insucessos. O período de transição seca - águas é um período de grandes mudanças no stand forrageiro em relação aos demais períodos, isso em função das alterações morfofisiológicas ocorridas na planta, que são ocasionadas por fatores climáticos e também no manejo da pastagem, e que alteram a qualidade e quantidade, além da estrutura dessa forrageira (MORALES, 1998; GOMIDE et al., 2001; TEIXEIRA et al., 2011). De forma geral, há melhora acentuada tanto na qualidade quanto na disponibilidade e estrutura do dossel forrageiro neste período em relação ao período seco (PACIULLO et al., 2005; PACIULLO et al., 2008; ALENCAR et al., 2010).

Em pastos bem manejado, forrageiras C4 normalmente apresentam valores mínimos de 7% de proteína bruta (PB) para a manutenção crescimento dos microrganismos na transição seca-águas (ROTH et al.,2013; MORETTI et al., 2013; VALENTE, 2011). Porém, conforme Detmann et al. (2010), forrageiras tropicais apresentam elevada relação NDT/PB e no caso de forrageiras de média a alta qualidade, a degradação da matéria orgânica no rúmen seria elevada em cerca de 80% em relação a forrageiras de baixa qualidade. Dessa maneira, mesmo com os teores de PB considerados adequados, proteína seria necessário para o ajuste de nutrientes.

Outro ponto importante é o perfil da proteína consumida pelo animal. Forrageiras tropicais apresentam elevadas frações de nitrogênio não proteico (NNP) e proteína indigestível (SÁ et al., 2010; VALENTE, 2011; MORETTI et al, 2013;), o que pode ocasionar desbalanço na disponibilidade de nitrogênio e carboidratos no rúmen, relacionados ao rápido pico de liberação de nitrogênio amoniacal no rúmen por consumo de NNP. Esses dados poderiam conduzir a formulação de suplementos com menores níveis de NNP. Todavia, conforme Detmann et al. (2010), com o aumento na

degradação da matéria orgânica no rúmen, também seria elevado a exigência de nitrogênio amoniacal ruminal ( $\text{N-NH}_3$ ) neste compartimento, que poderia ser atendida por reciclagem de uréia para o rúmen, caso essa necessidade não seja suprida dieteticamente.

Dessa maneira, também é justificada a utilização de proteína de rápida degradação como o NNP em suplementos para ruminantes no período de transição seca-águas. No entanto, o grande desafio é conhecer qual a proporção adequada dessa fonte de nitrogênio nos suplementos. Assim, objetiva-se avaliar o efeito da elevação do aporte proteico, e também diferentes taxas de degradação proteica, aliados a utilização de energia, sobre o desempenho, parâmetros fermentativos, consumo de forragem e suplemento, em animais Nelore, recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante a estação de transição seca-águas.

## **2. Material e Métodos**

O experimento foi conduzido na unidade de pesquisa do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana (PRDTA – Alta Mogiana), em Colina – SP, órgão da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O PRDTA – Alta Mogiana está localizado no município de Colina, Estado de São Paulo (latitude de 20° 43' 05" S; longitude 48° 32' 38"W).

O clima da região é do tipo AW (segundo classificação de Köppen), onde a temperatura média do mês mais quente é superior a 22°C e a do mês mais frio superior a 18°C. A precipitação pluvial anual média é de 1304 mm de acordo com dados coletados na unidade de pesquisa, deste total, 93% ocorre nos meses de outubro a maio. O solo é classificado como latossolo vermelho-escuro, fase arenosa, com topografia quase plana e de boa drenagem. Na Figura 1 estão os dados de precipitação e temperatura observados durante o período experimental.

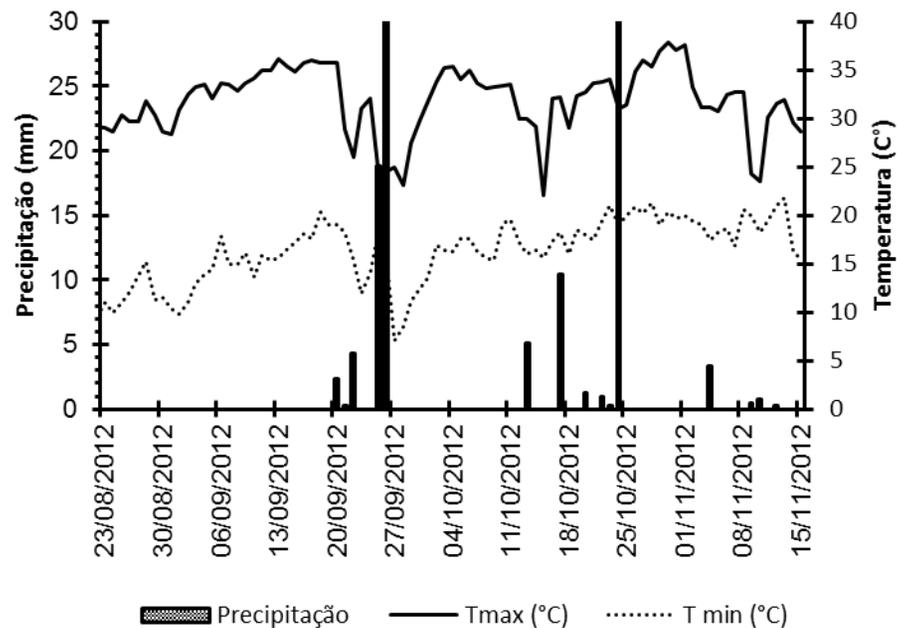


Figura 1: Dados de precipitação e temperatura durante os períodos experimentais

O experimento foi instalado em uma área de aproximadamente 34 hectares, sendo esta dividida em 12 piquetes variando de 2,2 a 3,5 ha cada, nos quais foram distribuídos os suplementos. Em cada piquete havia bebedouro e cochos para o fornecimento do suplemento. As avaliações foram realizadas de agosto a novembro de 2012 e constituiu-se de 14 dias de adaptação e três períodos de 28 dias cada, totalizando 98 dias de avaliação. A área experimental até o momento da realização do experimento estava sendo utilizada em outras avaliações.

Como animais testers foram utilizados 72 bovinos recém-desmamados, não castrados, da raça Nelore, com peso inicial médio de 198,83kg (EPM=15,80) e sete a nove meses de idade. Os animais receberam os suplementos experimentais durante toda a época de transição seca-águas, sendo mantidos seis animais testers por piquete. Os animais foram sorteados nos suplementos após a pesagem e controle de endo e ectoparasitas. Estes receberam identificação com brincos na orelha e marcação a ferro na perna. Outros animais, de mesma origem e manejo, foram utilizados como animais de ajuste de carga nos piquetes (animais reservas).

Utilizou-se 4 suplementos experimentais, ofertados na quantidade de 3 gramas a cada quilograma de peso corporal, fornecidos diariamente sempre no período tarde (13:00 h) e ajustado a cada 28 dias por meio das pesagens intermediárias. O fornecimento do suplemento nesse horário foi preconizado, visto que de acordo com FERNANDES et al. (2010), próximo deste horário é observado o menor pico de animais em pastejo, desta forma, busca-se evitar o efeito substitutivo do pasto por suplemento. Os suplementos foram os seguintes:

- Suplemento proteico energético com 25% de PB (C-25).
- Suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 2/3 da PB de uréia e 1/3 de origem vegetal (40-2/3NNP).
- Suplemento proteico energético com 40% de PB, sendo 1/2 da PB de uréia e 1/2 de origem vegetal (40-1/2NNP).
- Suplemento proteico energético com 40 % de PB, sendo 1/3 da PB de uréia e 2/3 de origem vegetal (40-1/3NNP).

Ressalta-se que os suplementos foram formulados segundo Valadares Filho et al. (2010) para ganhos médios diários de 0,450kg. Na Tabela 1, encontra-se a formulação de cada suplemento.

Tabela 1 - Composição dos suplementos (% na Matéria seca)

Ingredientes (%)	Suplementos			
	C-25	40-2/3NNP	40-1/2NNP	40-1/3NNP
Farelo de algodão	38,8	22,6	45,9	65,5
Milho	52,2	56,8	35,9	18,6
Uréia	3	9,6	7,1	4,9
Minerais	11	11	11	11
NDT	67,6	64	62	60
<b>PB</b>	<b>25,5</b>	<b>40,6</b>	<b>40,2</b>	<b>40,3</b>
<b>NNP (%NT)</b>	<b>32,5</b>	<b>66,3</b>	<b>49,2</b>	<b>34,2</b>
<b>Nitrogênio Vegetal (%NT)</b>	<b>67,5</b>	<b>33,7</b>	<b>50,8</b>	<b>65,8</b>

OBS: NNP: Nitrogênio Não proteico, %NT: porcentagem do nitrogênio total. Valores de acordo com Tabelas na literatura (CQBAL).

Foi utilizado o método de pastejo em lotação contínua com taxa de lotação variável. O número de animais por piquete foi determinado de acordo com a massa de forragem disponível nos piquetes ao início do experimento que juntamente com o peso médio inicial dos animais determinou a taxa de lotação inicial para cada um dos doze piquetes. A técnica utilizada para manter o consumo da forragem disponível, sem submetê-la ao super-pastejo, além da mesma oferta de forragem entre os piquetes experimentais para os diferentes suplementos avaliados foi o método “put and take”, conforme Euclides e Euclides Filho (1997).

Também foram feitas estimativas da massa de forragem a cada 28 dias. Para isso foi utilizado o método da dupla amostragem (Sollenberger & Cherney, 1995), onde estimativas destrutivas são associadas à altura do dossel (comprimido) pelo uso do prato ascendente.

A altura média comprimida foi obtida medindo-se 50 pontos aleatórios distribuídos ao longo do piquete. Para a obtenção da equação de calibração do prato ascendente foi mensurada a altura do dossel comprimido e feita coleta da massa de forragem em nove pontos do dossel, três pontos na altura média, três em pontos de maiores alturas e três pontos de menores alturas. A altura alta e baixa de coleta foi obtida somando ou subtraindo dois desvios padrões da altura média respectivamente, com objetivo de representar 97,5% do pasto a ser estudado.

As amostras colhidas foram levadas ao laboratório e pesadas para determinação da massa de forragem. Das amostras foram retiradas duas sub-amostras de planta inteira em cada uma das alturas de coleta, que foram picadas e na sequência, secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e novamente pesadas para o cálculo da matéria seca.

Para avaliação dos componentes quantitativos e estruturais do dossel forrageiro foram utilizadas as amostras colhidas na altura média de cada piquete, conforme descrito acima. Foi realizada a separação em quatro frações: colmo verde, folha verde, colmo morto/senescente e folha morta/senescente. Na sequência, as diferentes frações foram pesadas e secas em estufa com circulação de ar a 55° C por 72 horas e novamente pesadas para cálculo da matéria seca.

A densidade de forragem foi determinada dividindo a massa de forragem pela altura média do dossel, que foi obtida do mesmo modo que a altura comprimida, porém com a utilização de uma bengala graduada de um em um cm.

Para estimativa do valor nutritivo da dieta dos animais, foram coletadas amostras mensais da forragem. As amostras foram coletadas pelo método de pastejo simulado, que consiste na coleta manual da forragem, após prévia observação do hábito de pastejo dos animais. Foram coletadas amostras de forragem por pessoas qualificadas (mesmos indivíduos em todas as avaliações) a fim de estimar qual a porção das gramíneas estaria sendo consumida pelos animais. As amostras obtidas, somando 2 por piquete, foram levadas ao laboratório, homogeneizada, resultando em duas subamostras compostas que foram levadas em estufa 55°C de ventilação forçada por 72 horas e novamente pesadas para cálculo da matéria seca. Estas amostras já secas foram moídas em moinho de facas tipo Willey utilizando-se peneira com malha de 1,0 mm e armazenadas para posteriores análises.

As análises bromatológicas da forragem foram realizadas no Laboratório da unidade de pesquisa. Os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), foram determinados conforme recomendações da AOAC (1975). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados pelo método sequencial de acordo com Robertson & Van Soest (1981), com auxílio do determinador de fibra TECNAL<sup>®</sup> TE-149, onde as amostras acondicionadas em sacos de tecido não tecido (TNT) permaneceram durante 1 hora a temperatura controlada em contato com solução detergente. A celulose foi solubilizada utilizando ácido sulfúrico a 72%, com isso foi obtido o teor de lignina pela diferença em relação a FDA. A digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria seca (DIVMS) foi determinada conforme VAN SOEST & ROBERTSON (1985). A FDN indigestível (FDNi) foi obtida segundo recomendações de Casali et al. (2008), sendo a FDN potencialmente digestível (FDNpd) calculada pela diferença entre FDN e FDNpd. Também foi realizado o fracionamento da proteína da forragem conforme o Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), proposto por Sniffen et al. (1992) e descrito por Licitra et al. (1996).

Para avaliação do consumo, diariamente antes do fornecimento do suplemento foi observada a quantidade de alimento no cocho fornecida no dia anterior. Foram consideradas sobras quando a quantidade de suplemento no cocho foi igual ou maior a 5% da quantidade fornecida. Essa avaliação media o consumo médio de suplemento do lote (piquete)

Foram avaliados os parâmetros fermentativos dos animais. Para essas estimativas foram utilizados 4 bovinos fistulados, que foram escolhidos do mesmo lote dos animais “testers”. Os animais foram distribuídos em quadro latino 4x4. A escolha de animais fistulados foi baseada na maior docilidade observado nos mesmos e devido ao fato de que esse tipo de manejo poderia prejudicar o desempenho dos animais “testers”. Foram realizadas Coletas de Líquido para posterior análise de pH, N-NH<sub>3</sub> e AGV. As Coletas foram feitas durante um dia, em todos os períodos. As amostras foram colhidas no tempo zero (anterior à suplementação), 6,12,18 horas após o fornecimento do suplemento.

Logo após a Coleta, as amostras foram filtradas em dupla camada de tecido (algodão), cada amostra continha aproximadamente 100 ml. O pH foi determinado imediatamente. Das amostras, foram retiradas duas alíquotas: uma com 50 mL que foi acidificada com 1ml de ácido sulfúrico 1:1, para posterior análise de N-NH<sub>3</sub>. A segunda alíquota também continha 50 mL de líquido ruminal, que foi imediatamente congelada para posterior análise dos níveis de ácidos graxos voláteis. As duas alíquotas permaneceram congeladas em potes plásticos até as análises laboratoriais. O N-NH<sub>3</sub> foi determinado por colorimetria segundo método proposto por Kulasek (1972) e adaptado por Foldager (1977). Para a análise dos níveis de AGV foi realizada a centrifugação da amostra com por 20 minutos em temperatura de 40°C. As concentrações de acetato, propionato e butirato foram analisadas por cromatografia gasosa (Erwin et al, 1961).

Para determinação da variação de peso foi realizada pesagem no tempo zero (início do experimento – agosto de 2012) e novamente após 14 dias, correspondendo ao período de adaptação. Posteriormente, as pesagens foram realizadas a cada 28 dias, sempre após jejum prévio de 16 horas de sólido e líquido.

Na análise estatística dos dados, os parâmetros relacionados ao desempenho e pasto, o delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso, sendo as áreas o fator de blocagem. As unidades experimentais adotadas foram os piquetes, com seis animais testes cada, 3 repetições a cada suplemento, totalizando 12 parcelas. Os dados foram submetidos à análise de variância como medidas repetidas no tempo, em modelos mistos. Onde os suplementos, períodos e a interação períodos/suplementos considerados de efeitos fixos e blocos e erro, efeitos aleatórios. Abaixo o modelo:

$$Y_{ijke} = \mu + b_i + T_j + P_k + TP_{jk} + e_{ijk}$$

Onde:  $Y_{ijke}$  = observação do suplementos  $j$ , no período  $k$ , no bloco  $i$ ;  $\mu$  = média geral;  $B_i$  = efeito de bloco  $i$ ;  $T_j$  = efeito de suplemento  $j$ ;  $P_k$  = efeito de período  $k$ ;  $TP_{jk}$  = interação entre suplementos e período  $jk$ ;  $e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Quanto as análise de N-NH<sub>3</sub>, AGV e pH, o modelo adotado foi:

$$Y_{ijke} = \mu + A_i + T_j + H_k + TH_{jk} + e_{ijk}$$

Em que:  $Y_{ijke}$  = observação do efeito do suplemento  $j$ , no horário  $k$ , no animal  $i$ ;  $\mu$  = média geral;  $A_i$  = efeito do animal  $i$ ;  $H_k$  = efeito do horário  $k$ ;  $T_j$  = efeito do suplemento  $j$ ;  $TH_{jk}$  = efeito da interação entre suplementos  $j$  e horários  $k$ ;  $e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação. Todos os dados foram analisados através da utilização de modelos mistos por meio do procedimento MIXED do programa SAS, versão 9.2 (SAS, 2008), ao nível de 10% de significância.

### **3. Resultados**

*Características quantitativas do dossel forrageiro são influenciadas pelo período de avaliação*

Não observamos diferenças ( $P > 0,10$ ) nas variáveis quantitativas do dossel forrageiro entre os suplementos impostos aos animais e também na interação

suplementos e períodos (Tabela 2). Porém, foi constatado que houve influência ( $P < 0,10$ ) do período experimental sobre essas variáveis (Tabela 2).

Tabela 2- Características quantitativas do dossel forrageiro de capim Marandu, durante o período de transição seca-águas em cada período e suplementos experimentais.

Variável	Suplementos (T)				P valor		EPM
	C-25	40-2/3NNP	40-1/2NNP	40-1/3NNP	T	T*P	
Alt. (cm)	23,7	21,2	25,7	23,3	0,11	0,98	2,99
Massa (kgMS/ha)	6769	6259	7399	6563	0,29	0,89	534
Massa FVS (kgMS/ha)	2459	2188	2387	2279	0,14	0,83	253
Massa Fol. V (kgMS/ha)	1389	1241	1286	1314	0,32	0,41	125
Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	3,42	3,52	3,51	3,32	0,87	0,89	0,26
FV (%)	21,3	20,2	19,4	21,4	0,36	0,57	0,70
CV (%)	15,4	14,7	14,5	14,4	0,32	0,62	1,13
FM (%)	28,9	28,8	29,7	29,4	0,87	0,26	0,86
CM (%)	34,4	36,6	37,1	34,9	0,60	0,85	1,66
Relação F:C	1,50	1,40	1,30	1,5	0,81	0,77	0,20
OF(kgMS/kgPC)	10,20	10,00	10,00	9,8	0,79	0,99	1,80
TL (UA)	1,50	1,50	1,70	1,6	0,58	0,71	0,31

Variável	Período (P)				P valor		EPM
	23/08	21/09	19/10	15/11	P	T*P	
Dens. (kg/m <sup>3</sup> )	3,75 A	3,61 A	3,73 A	2,67 B	< 0,01	0,89	0,21
Relação F:C	0,89 C	0,81 C	1,35 B	2,63 A	< 0,01	0,77	0,1
OF(kgMS/kgPC)	11,0 A	9,8 B	10,5 AB	8,4 C	< 0,01	0,99	1,82
TL (UA)	1,53 A	1,63 A	1,51 A	1,68 A	0,72	0,71	0,32

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância. OBS: 23/08 = Início do 1º período; 21/09 = fim do 1º período e início do segundo período; 19/10 = fim do 2º período e início do 3º período; 15/11 = fim do 3º período. Alt. (cm): altura; Massa F(kg/ha): Massa de forragem; Massa FVS (kgMS/ha): Massa de forragem verde seca; Massa Fol. V (kgMS/ha): Massa de folha verde; FV (%): porcentagem de folhas verdes; CV (%): porcentagem de colmos verdes; FM (%): porcentagem de folhas mortas; CM (%): porcentagem de folhas mortas; Relação F:C: Relação folha colmo; OF: Oferta de forragem; TL: Taxa de lotação

A densidade da forragem inferior somente ao final do terceiro período, com redução de aproximadamente 28% em relação aos demais períodos ( $P < 0,10$ ). Quanto a

relação folha:colmo, observamos menores relações no início e fim do primeiro período, sendo cerca de 37% inferior em comparação ao início do terceiro período. Ao final do terceiro período verificou-se maior relação folha:colmo, com elevação de 1,28 kg de matéria seca (MS) de folhas verdes para cada 1kg de colmos verdes em relação ao terceiro período. Já para oferta de forragem, constatamos redução de 1,2 kgMS a cada quilograma de peso corporal ao fim do primeiro período em comparação com o início deste mesmo período. No terceiro período, a oferta de forragem elevou-se novamente, porém, sem diferença significativa em comparação ao início em fim do período inicial. Ao final do terceiro período observou-se menor oferta de forragem em relação a todos os períodos, com média de redução de aproximadamente 2,03 kgMS/kgPC dos animais. Na Figura 2 é demonstrada a variação ao longo do experimento das massas de forragens, juntamente com a altura do dossel forrageiro.

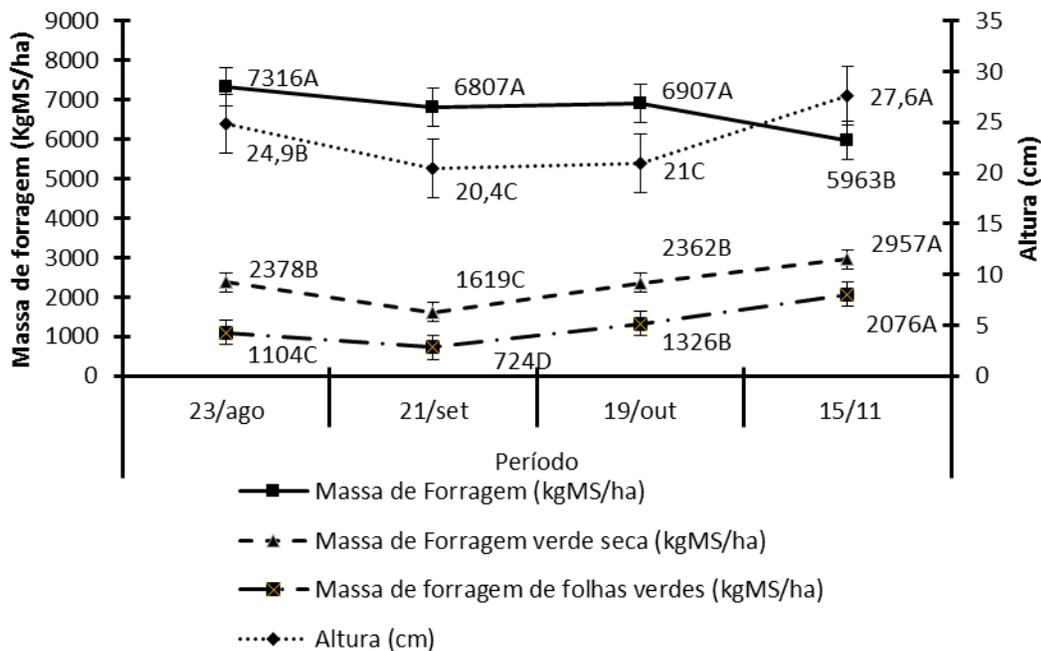


Figura 2- Variáveis quantitativas no dossel forrageiro de capim – Marandu, durante o período de transição seca-águas em cada período experimental. OBS: 23/08= Início do 1º período; 21/09 = fim do 1º período e início do segundo período; 19/10= fim do 2º período e início do 3º período; 15/11= fim do 3º período. Médias seguidas de mesma letra em cada componente, não diferem nos períodos avaliados pelo teste t ao nível de 10% de significância.

A altura do dossel decresceu 4,5cm no início do segundo período em relação ao início do primeiro período, mantendo-se semelhante no início do terceiro período. Ao final do terceiro período constatou-se a maior altura do dossel, com crescimento de aproximadamente 0,24cm a cada dia em relação ao início deste mesmo período. A massa de forragem manteve-se estatisticamente semelhante do início do primeiro ao início do terceiro período, com posterior redução ao final do terceiro período (1047 kg/ha) em relação aos demais períodos, representado queda de aproximadamente 15%.

Quanto à massa de forragem verde seca, constatamos o menor valor deste componente ao final do primeiro período, redução de aproximadamente 32% em relação ao início deste mesmo período. Ao início do terceiro período esta fração volta a elevar-se em uma taxa de aproximadamente 26,53kg/dia em relação ao fim do primeiro período, sendo estatisticamente superior a este, porém, semelhante ao início do primeiro período. No fim do terceiro período, constatou-se a maior massa de forragem verde do período experimental, com elevação de aproximadamente 45% em relação à avaliação de 21/09 (menor quantidade de massa de forragem verde seca).

Comportamento semelhante a variação da massa de forragem verde é observado na massa de folhas verdes. Este componente decresce aproximadamente 13,57kg a cada dia do início do primeiro período em relação ao final deste, sendo diferentes estatisticamente. Podemos observar que do início do segundo período até a última avaliação, houve aumento desta massa a cada período, sendo que em todas as avaliações subsequentes, houve diferença significativa, com acréscimo de 45% e 65% na massa de forragem de folhas verdes do início e fim do terceiro período em relação ao início do segundo período.

A porcentagem de folhas verdes decresce 4,7% no início do segundo período em comparação ao início do primeiro período, sendo estaticamente inferior a todas as avaliações (Figura 3). A partir do segundo período essa fração apresentou comportamento crescente, com elevação de 8,9% e 26,5% em relação ao início do segundo período, para o início em fim do terceiro período respectivamente.

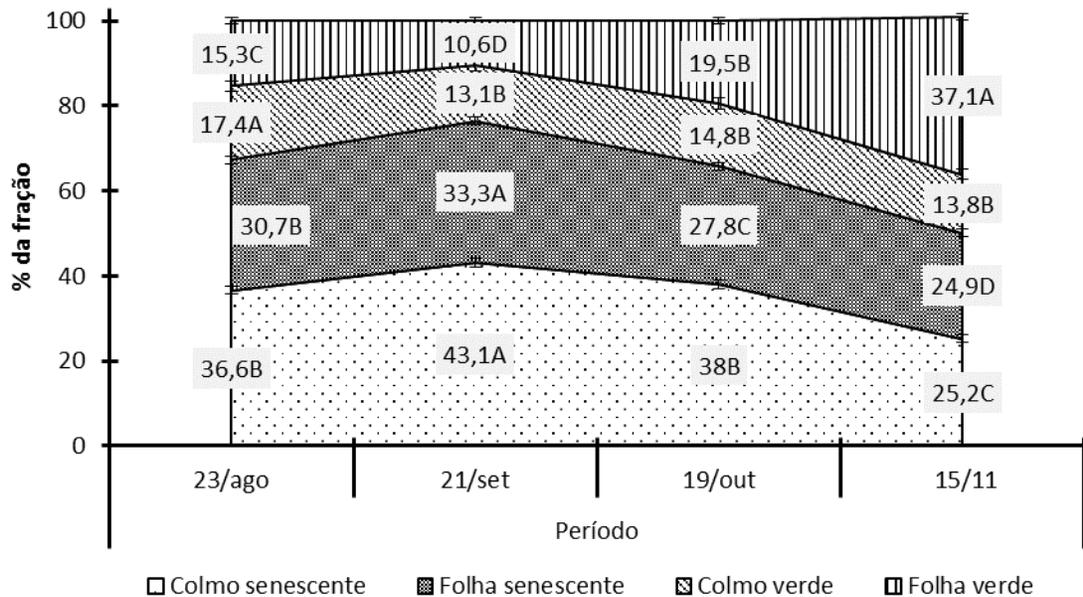


Figura 3- Porcentagem das frações morfológicas do capim – Marandu, durante o período de transição seca-águas em cada período experimental. OBS: 23/08= início do 1º período; 21/09 = fim do 1º período e início do segundo período; 19/10= fim do 2º período e início do 3º período; 15/11= fim do 3º período. Médias seguidas de mesma letra em cada componente, não diferem nos períodos avaliados pelo teste t ao nível de 10% de significância.

Já a porcentagem de colmos verdes foi estaticamente superior somente ao início do experimento, sendo superior cerca de 20% em comparação a média dos demais períodos. A porcentagem das frações senescentes (folhas senescentes + colmos senescentes) apresentaram comportamento análogo. Essas frações juntas representavam 67,3% da composição botânica da forragem no início do experimento, chegando aos maiores valores ao fim do primeiro período (76,4%). A partir do início e fim do terceiro essas frações reduzem, perfazendo 65,8% da composição ao início do terceiro período e aproximadamente 50,1% ao final deste mesmo período.

*Características qualitativas do dossel forrageiro são alteradas pelo período experimental*

Assim como nas variáveis quantitativas do dossel forrageiro, a suplementação avaliada não interfere nas características qualitativas do dossel ( $P>0,10$ ) (Tabela 3). Porém, constatamos efeito do período sobre as características bromatológicas da forrageira estudada ( $P<0,10$ ).

A porcentagem de proteína bruta (PB) reduziu cerca de 4 unidades percentuais ao final do primeiro período em relação a seu início, desta maneira, inferior em comparação a todas as avaliações. Ao início do terceiro período, observamos a maior porcentagem de PB na forragem, com acréscimo de aproximadamente 6,8 unidades percentuais de PB em comparação ao início do período que o antecede, porém, semelhante ( $P>0,10$ ) à avaliação em 15/11, que por sua vez não difere em comparação ao início das avaliações.

Em relação à fibra em detergente neutro (FDN), constata-se que esta foi superior em média 5,8 unidades percentuais ao final do primeiro e terceiro períodos em comparação as demais avaliações. Os valores da fibra em detergente ácido (FDA) apresentaram comportamento semelhante ao da FDN, sendo mais elevadas ao final do primeiro e terceiro períodos em relação aos demais períodos, porém, ao início do primeiro período, a FDA foi mais elevada em 0,72 pontos percentuais em relação ao início do terceiro período. Já na porcentagem de lignina, esta foi 1 unidade percentual maior ao início e fim do primeiro período em relação às demais avaliações.

A digestibilidade verdadeira *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) decresceu 12,8% do início do primeiro período em relação ao fim desses, onde é inferior a todas as demais avaliações ( $P<0,10$ ). Com taxa de aumento em cerca de 0,72% a cada dia, ao início do segundo período até o início do terceiro período, constatamos a maior DIVMO do período experimental ao início do terceiro período. Porém, ao final do terceiro período houve redução de 16,11% na DIVMO, voltando ao mesmo patamar de digestibilidade do início do primeiro período.

Tabela 3- Características qualitativas da forragem (pastejo simulado) Capim Marandu, durante o período de transição seca-águas em cada período e suplemento experimentais

Variável	Suplementos(T)				P valor		EPM
	C-25	40-2/3NNP	40-1/2NNP	40-1/3NNP	T	T*P	
PB (% MS)	9,26	9,26	9,43	9,23	0,99	0,99	0,57
EE (% MS)	3,00	3,07	3,30	2,90	0,50	0,39	0,20
FDN (%MS)	64,31	64,40	63,7	64,10	0,93	0,78	0,86
FDA (% MS)	32,23	32,10	31,70	32,00	0,94	0,34	0,67
Lig (% MS)	6,39	6,64	6,66	6,71	0,70	0,53	0,22
DIVMO (% MO)	67,34	67,58	69,89	67,89	0,84	0,98	2,37
CZ (% MS)	9,75	10,20	10,21	10,23	0,42	0,90	0,22
FDNi	20,69	22,72	21,85	23,3	0,42	0,91	1,26
FDNpd(% MS)	43,84	41,78	41,96	40,68	0,57	0,97	1,57
MOD (% MS)	60,82	60,73	62,78	61,11	0,88	0,98	2,16
PB: MOD (gPB/kgMOD)	150,13	151,27	148,22	148,81	0,99	0,99	8,61

Variável	Períodos				P valor		EPM
	23/08	21/09	19/10	15/11	T	T*P	
PB (% MS)	9,33 B	5,21 C	11,95 A	10,70 AB	< 0,01	0,99	0,47
EE (% MS)	3,61 A	3,67 A	2,58 B	2,39 B	< 0,01	0,39	0,19
FDN (%MS)	61,19 B	67,05 A	61,20 B	67,01 A	< 0,01	0,78	0,77
FDA (% MS)	30,17 B	34,22 A	29,45 C	34,10 A	< 0,01	0,34	0,50
Lig (% MS)	7,30 A	6,93 A	6,32 B	5,84 B	< 0,01	0,53	0,20
DIVMO (% MO)	67,94B	59,21C	79,16 A	66,40 BC	< 0,01	0,97	2,03
CZ (% MS)	11,63 A	10,62 B	9,34 C	8,59 D	< 0,01	0,90	0,22
FDNi	27,41 A	27,78 A	15,7 B	17,5 B	< 0,01	0,91	1,17
FDNpd(% MS)	32,29D	39,52C	46,19B	49,56A	<0,01	0,97	1,23
MOD (% MS)	60,02B	52,91C	71,06A	60,74B	<0,01	0,98	1,74
PB: MOD (gPB/kgMOD)	158,71A	95,76B	166,13A	177,95A	<0,01	0,99	5,28

Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância. OBS: PB (%): porcentagem de proteína bruta; EE (%): porcentagem de extrato etéreo; FDN (%): porcentagem de fibra em detergente neutro; FDA (%): porcentagem de fibra em detergente ácido; Lig (%): porcentagem de lignina; DIVMS (%): digestibilidade verdadeira *in-vitro* da matéria seca; DIVMO (%): digestibilidade verdadeira *in-vitro* da matéria orgânica; CZ (%): porcentagem de cinzas; FDNi: Fibra em detergente neutro indigestível; FDNpd: Fibra em detergente neutro potencialmente digestível; MOVD(%): Matéria orgânica verdadeira digestível; PB: MOVD: gPB/kgMOVD.

Em relação à FDN potencialmente digestível (FDNpd), está diferiu em todas as avaliações, apresentando comportamento crescente, sendo que houve aumento de 34,85% desta fração ao final das avaliações em relação ao início. Observamos também que a porcentagem de matéria orgânica digestível (MOVD) reduziu 7 unidades percentuais ao fim do primeiro período em relação ao início das avaliações, elevando-se novamente a uma taxa de aproximadamente 0,65 unidades percentuais ao dia até o início do terceiro período, onde é observada a maior porcentagem de MOVD. À partir desse período a MOVD decresce 14,52%, equiparando-se a análise do início das avaliações. Analisando a relação PB: MOVD; constata-se redução de 68gPB a cada 1 quilograma de MOVD no início do segundo período em relação a média dos demais, que não diferem entre si.

Quanto aos dados de fracionamento de nitrogênio da forrageira, também não se verificou influência dos suplementos avaliados sobre essas variáveis, e interação suplemento e período de avaliação ( $P>0,10$ ). Porém, o período influencia as frações nitrogenadas ( $P<0,10$ ) (Figura 4).

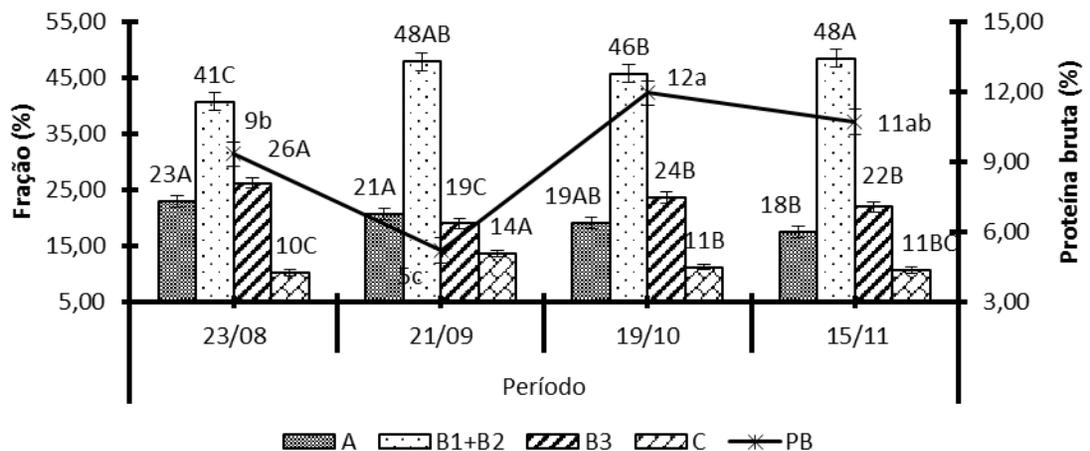


Figura 4- Fracionamento do nitrogênio (% em relação ao nitrogênio total) no dossel forrageiro de capim – Marandu, durante o período de transição seca-águas em cada período experimental. OBS: 23/08= Início do 1º período; 21/09 = fim do 1º período e início do segundo período; 19/10= fim do 2º período e início do 3º período; 15/11= fim do 3º período. Médias seguidas de mesma letra em cada fração, não diferem nos períodos avaliados pelo teste t ao nível de 10% de significância

A fração A foi semelhante do início das avaliações ao início do terceiro período, com média de 21%. Ao final do terceiro período, houve redução nessa fração, porém, semelhante ao início deste mesmo período. Diferentemente da fração A, verifica-se que a menor porcentagem da fração B1+B2 ocorre ao início das avaliações. Ao final do primeiro período observou-se 7 unidades percentuais de acréscimo desta fração, que se mantém até o início do terceiro período. Ao fim do terceiro período, ocorreu aumento da fração B1+B2 novamente.

A menor porcentagem da fração de lenta digestão (B3) foi verificada ao início do primeiro período, sendo que ao final deste, houve decréscimo em 27% nesta fração, atingindo os menores valores. Ao início do terceiro período, constatamos acréscimo desta fração em taxas de 0,18 unidades percentuais ao dia em relação à avaliação anterior, mantendo-se constante até o final das avaliações. Analisando os dados da fração indigestível do nitrogênio (C), pode-se identificar que a menor porcentagem da fração C ocorre ao início do primeiro período, com elevação de 4 unidades percentuais desta fração ao final do período, sendo superior as demais avaliações ( $P < 0,10$ ). Houve redução em 21% nesta fração ao início do terceiro período em comparação ao início do segundo período, mantendo-se até o final deste período, porém, há semelhança na porcentagem de fração C ao final do terceiro período em relação ao início do primeiro período.

*A suplementação não altera a concentração de nitrogênio amoniacal.*

Em relação à concentração de nitrogênio amoniacal ruminal dos animais, não se constatou efeito dos suplementos ou interação dos horários de avaliação e suplementos sobre este parâmetro ( $P > 0,10$ ) (Figura 5). Já o horário de coleta após a suplementação alterou a concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal (Figura 6). Ao analisarmos a Figura 6, podemos verificar elevação de 7mg/dL na concentração de N-NH<sub>3</sub> ruminal da coleta às 6 horas após a suplementação em relação à coleta ante da suplementação, assim obtém-se o pico de liberação de N-NH<sub>3</sub> ruminal às 6 horas após a suplementação.

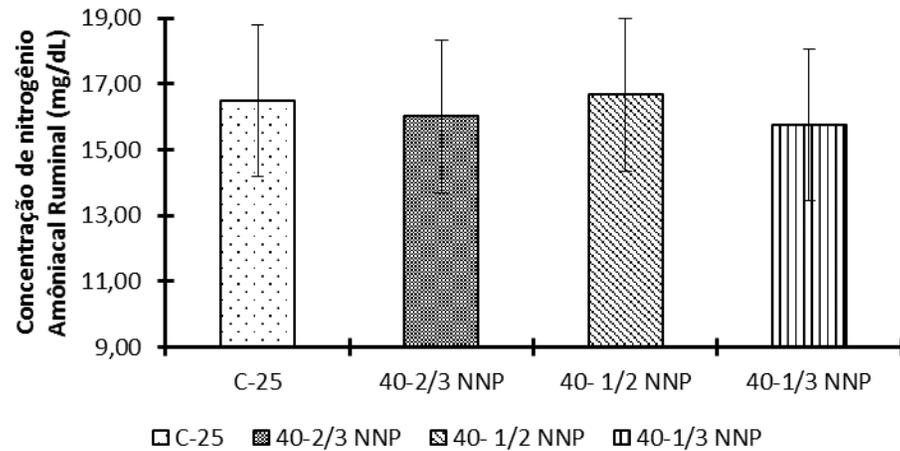


Figura 5- Concentrações de Nitrogênio amoniaco ruminal (mg/dL) de acordo com o suplemento em diferentes horários antes e após a suplementação.

Doze horas após a suplementação, houve redução de 10% no N-NH<sub>3</sub> em relação a Coleta de 6 horas após a suplementação. A concentração de N-NH<sub>3</sub> continuou decrescendo ao longo dos horários após a suplementação, sendo que 18 horas após a suplementação a redução no N-NH<sub>3</sub> foi aproximadamente 30% quando comparado ao horário de pico de liberação do N-NH<sub>3</sub>, porém, igual a Coleta de 12 horas após a suplementação e daquela que antecedeu a suplementação.

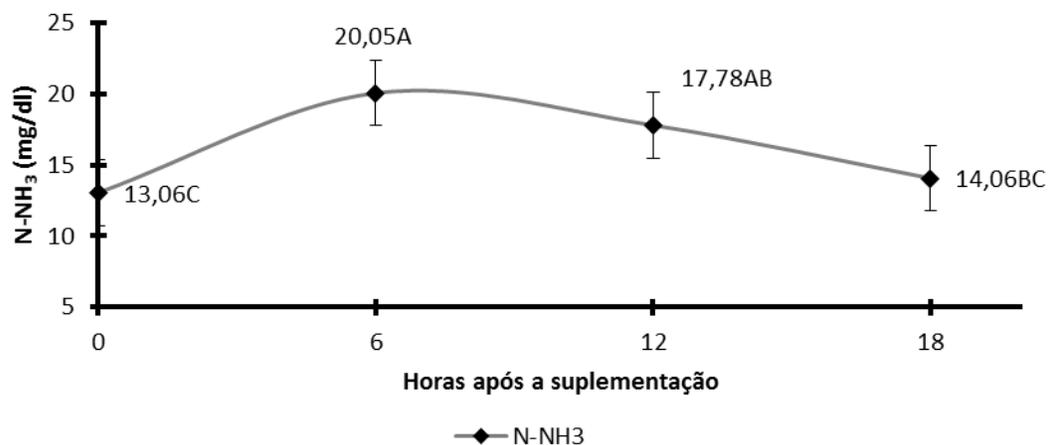


Figura 6- Concentrações de Nitrogênio amoniaco ruminal (mg/dL) de acordo com o horário de Coleta após a suplementação.

*Ácidos graxos Voláteis (AGV) - A suplementação altera as concentrações de butirato e isovalerato*

Não constatou-se influência dos suplementos sobre a concentração de acetato, propionato e isobutirato e nem mesmo interação suplementos e horários de Coleta ( $P>0,10$ ). Todavia, destaca-se que houve efeito do horário da avaliação sobre a concentração de acetato e propionato ( $P<0,10$ ) (Tabela 4).

A menor concentração de acetato no rúmen foi observada 6 horas após suplementação, redução de aproximadamente 25% em comparação a média dos horários de Coleta com maior concentração deste ácido graxo volátil (12 e 18 horas após suplementação) e 8,08 mM inferior em comparação ao horário de Coleta pré-suplementação. Quanto à concentração ruminal de propionato, esta foi aproximadamente 22% maior 12 e 18 horas após a suplementação em contraste com a Coleta de 0 e 6 horas após a suplementação.

Tabela 4 - Concentrações de ácidos graxos voláteis (mM), de acordo com o suplemento em diferentes horários de coleta

Variável	Suplementos				P. Valor (Sup.)	P. Valor (Int.)	EPM
	C-25	40-2/3NNP	40-1/2NNP	40-1/3NNP			
Acetato	81,25	82,68	78,17	75,84	0,34	0,57	7,59
Propionato	23,81	22,00	19,91	22,05	0,26	0,89	2,36
Isobutirato	0,76	0,81	0,80	0,77	0,54	0,68	0,98
Variável	Horário de coleta				P.Valor (Horas)	P.Valor (Int.)	EPM
	0	6	12	18			
Acetato	74,63B	66,55C	91,73A	85,03A	<0,01	0,57	7,58
Propionato	19,66B	18,84B	26,08A	23,19A	0,02	0,89	2,38
Isobutirato	0,76	0,76	0,83	0,80	0,44	0,68	0,98

OBS: Médias seguidas de mesma letra na linha, não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância.

Ao observamos a relação acetato: propionato (Tabela 5), identificamos que há interação entre os suplementos e horário de coleta, bem como efeito do horário de coleta.

Tabela 5 – Relação Acetato: propionato (mM/l), de acordo com o suplemento em diferentes horários de coleta

Horas	Suplementos				Média	P.Valor	EPM
	C-25	40-2/3 NNP	40- 1/2 NNP	40-1/3 NNP			
0	3,64B	4,30A	4,49A	4,22A	4,05a	0,01	0,38
6	3,71B	4,07A	4,03AB	3,87B	3,92bc	0,01	0,38
12	3,71AB	3,87A	3,89AB	3,67B	3,78c	0,01	0,38
18	3,80A	3,97A	4,18A	3,89A	3,96c	0,01	0,38
Média	3,72	4,06	4,04	3,92	3,93	<0,01	0,38

Obs: Médias de seguidas de mesma letra na maiúscula na linha, e minúscula na coluna, não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância.

Pode-se observar que no horário anterior a suplementação, o suplemento C-25 proporcionou aos animais relação acetato: propionato 16% menor em comparação aos demais suplementos. Na Coleta 6 horas após a suplementação, os animais consumindo suplemento 40-2/3NNP apresentaram 0,20mM de acetato a cada 1mM de propionato superior a média dos animais suplementados com os demais suplementos, que não diferiram entre si. Já 12 horas após a suplementação, não identificamos diferenças na relação acetato: propionato entre os animais dos suplementos C-25, 40-2/3NNP e 40-1/2NNP, porém, quando comparamos os suplementos 40-2/3NNP e 40-1/3NNP, constatamos que o último reduziu aproximadamente 6% essa relação, contudo, não há diferenças na relação acetato: propionato para animais do suplemento 40-1/3NNP e relação a aqueles alimentados com C-25 e 40-1/2NNP. Na última Coleta (18 horas após suplementação), o suplemento não influencia a relação acetato: propionato, com média de 3,96mM de acetato a cada 1mM de propionato.

Avaliando a concentração de Butirato, identificou-se que não houve interação entre suplementos e horários de Coleta após suplementação, no entanto, observou-se efeito da suplementação (Figura 7) e também do horário de Coleta (Figura 8) sobre esse parâmetro.

Animais consumindo maior quantidade de uréia (40-2/3NNP e 40-1/2NNP) apresentaram mesma concentração ruminal de butirato, porém, ao comparamos a concentração de ácido butírico dos animais suplementados com 40-2/3NNP, C-25 e 40-1/3NNP, concluímos que os dois últimos, que possuem menor quantidade de uréia em

sua fórmula, apresentaram concentração ruminal média de butirato 14% inferior em relação aos animais do suplemento 4-2/3NNP. Os animais dos suplementos C-25, 40-1/2NNP e 40-1/3NNP apresentaram mesma concentração ruminal de ácido butírico.

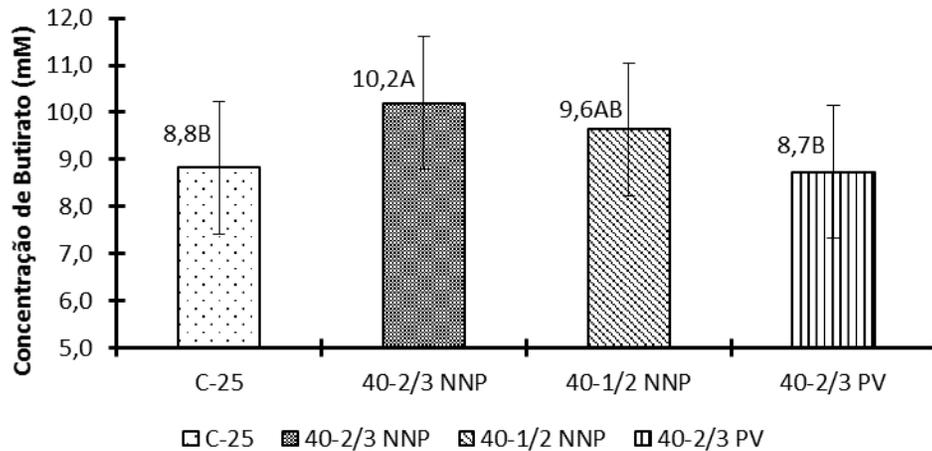


Figura 7- Concentrações médias de ácido butírico (mM) de acordo com o tipo de suplemento. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste t ao nível de 10% de significância.

Quanto à concentração ruminal de butirato nos diferentes horários após a suplementação, houve aumento médio de 1,8mM no rúmen dos animais 12 horas após a suplementação em relação às demais coletas (Figura 8).

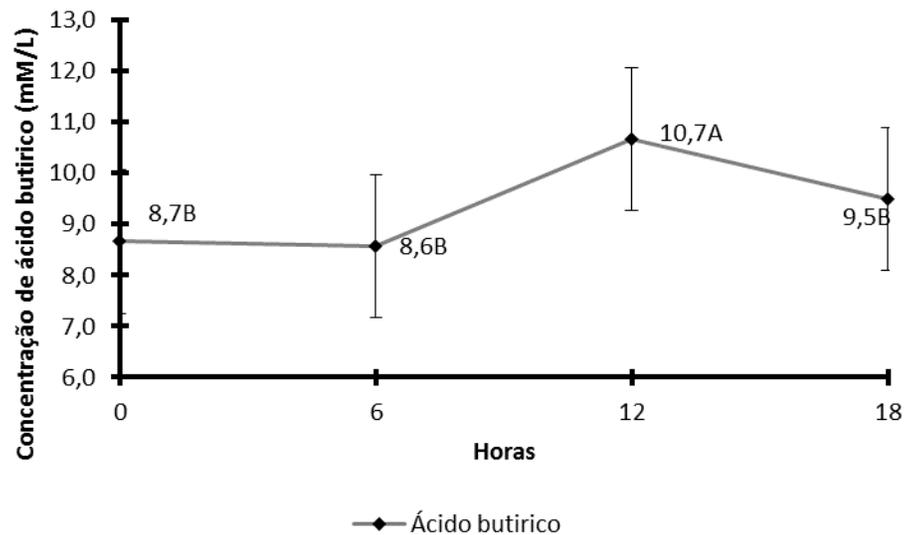


Figura 8- Concentrações ácido butírico (mM) de acordo com o horário de coleta após a suplementação. Obs: Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância.

Outro parâmetro ruminal que também foi influenciado pelo tipo de suplemento e horário de coleta, sem interação entre suplementos e horários de Coleta, foi à concentração ruminal do ácido isovalérico ( $P < 0,10$ ) (Figura 9 e Figura 10, respectivamente).

Os animais consumindo suplementos C-25 e 40-2/3NNP apresentaram a mesma concentração deste ácido. Todavia, quando comparamos a concentração de isovalerato daqueles animais suplementados com 40-2/3NNP e 40-1/2NNP e 40-1/3NNP, constatamos que os animais consumindo o primeiro, apresentaram concentração de isovalerato em média 16% superior em relação aos dois últimos. A concentração de isovalerato dos animais alimentados com 40-1/3NNP foi ainda 0,18mM inferior em comparação a concentração ruminal de isovalerato dos animais do suplemento C-25.

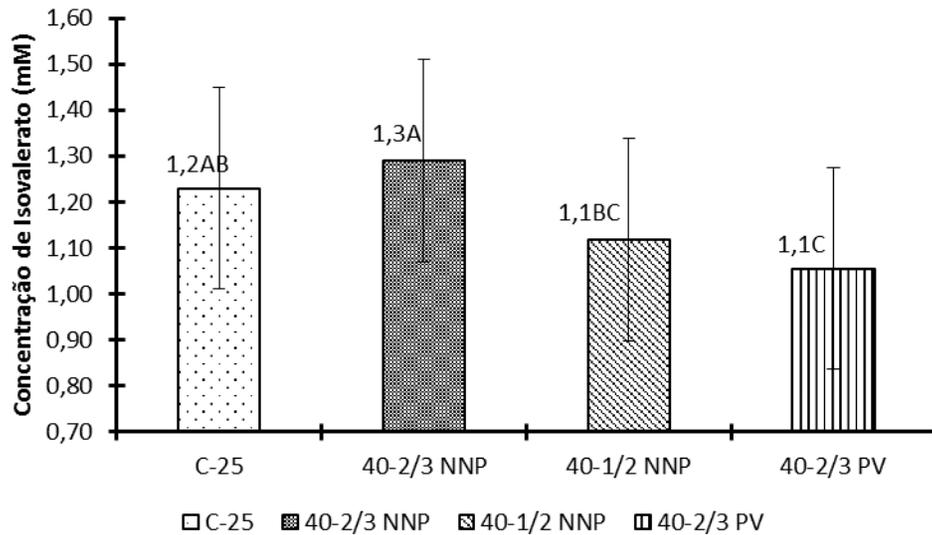


Figura 9- Concentrações ruminal de ácido isovalerico (mM) de acordo com o suplemento imposto aos animais. Obs: Médias seguidas de mesma letra não diferem, pelo teste t ao nível de 10% de significância.

Quanto ao horário de Coleta após a suplementação (Figura 10), podemos identificar que 6 horas após a suplementação a concentração ruminal de isovalerato nos animais é 0,16 mM menor em comparação a Coleta de 12 e 18 horas após a suplementação, porém, semelhante à Coleta que antecede a suplementação. Não há modificação na concentração ruminal de isovalerato na coleta que antecede o fornecimento do suplemento, 12 e 18 horas após suplementação.

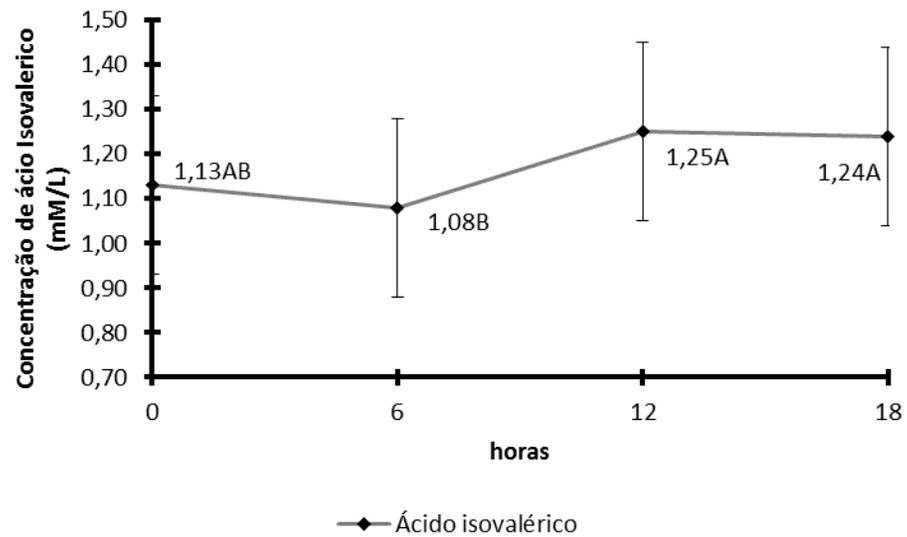


Figura 10- Concentrações de ácido isovalérico (mM) de acordo com o horário de Coleta após a suplementação. Obs: Médias seguidas de mesma letra, não diferem, pelo teste t ao nível de 10% de significância.

Os suplementos não alteraram os valores de pH ruminal ( $P > 0,10$ ) e também não houve interação horário de Coleta e tipo de suplemento (Figura 11). Todavia, novamente há efeito do horário da avaliação ( $P < 0,10$ ) (Figura 12). O maior pH ruminal ocorre no tempo zero (antes da suplementação), decrescendo 4% e 6%, às 6 e 12 horas após a suplementação, respectivamente. No entanto, o pH às 6 ou 12 horas após a suplementação são semelhantes ( $P > 0,10$ ). Na ultima avaliação (18 horas), o pH ruminal eleva-se 0,18 em comparação a avaliação de 12 horas, sendo superior a este, porém, igual ao pH de 6 horas após o fornecimento do suplemento.

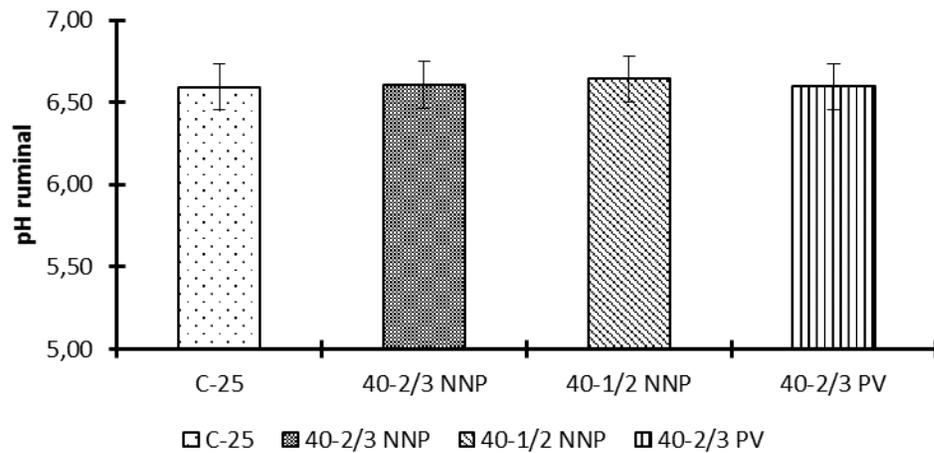


Figura 11- pH ruminal dos animais de acordo com o suplemento imposto.

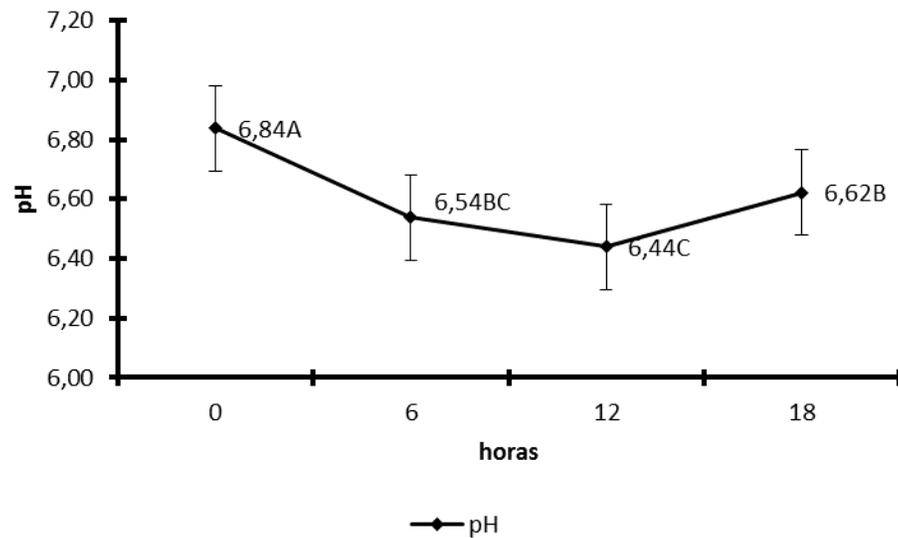


Figura 12- pH ruminal dos animais de acordo com o horário de Coleta após a suplementação.  
Obs: Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância.

#### *A suplementação modifica o consumo de suplemento*

Quanto ao consumo coletivo de suplemento (Figura 13), constata-se que houve interação entre períodos e suplementos ( $P < 0,10$ ). No primeiro período, os animais suplementados com 40% de proteína apresentaram consumo semelhante, com média

de 2,82g de suplemento a cada kg de peso corporal (PC). Todavia, os animais do suplemento C-25 consumiram 6% mais suplemento em relação aos animais do suplemento 40-2/3NNP, mas semelhante, quando comparado aos animais dos suplementos 40-1/2NNP e 40-1/3NNP. No segundo período, os animais consumindo os suplementos com proteínas de menores taxas de degradação (C-25 e 40-1/3NNP), consumiram 0,26g/kgPC a mais em comparação aos animais nos suplementos com proteínas de maiores taxas de degradação (40-2/3NNP e 40-1/2NNP). No terceiro e último período, os animais suplementados com proteínas de menores taxas de degradação continuaram consumindo aproximadamente 14% e 25% mais suplemento em comparação aos animais dos suplementos 40-1/2NNP e 40-2/3NNP, respectivamente. Animais alimentados com 40-1/2NNP neste período consumiram 0,30g/kgPC mais suplemento em relação aos animais dos suplementos 40-2/3NNP.

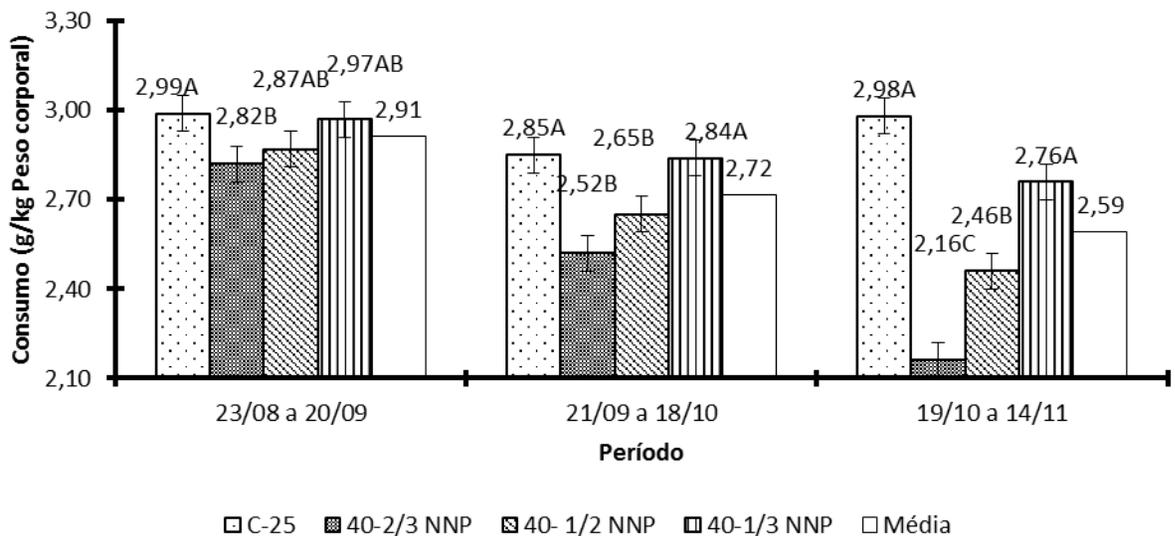


Figura 13- Consumo coletivo (piquetes com 6 animais testeres + reguladores) de animais Nelore no período de transição seca-águas. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância dentro de período de avaliação. OBS: 23/08 a 20/09= Início do 1º período; 21/09 a 18/10=fim do 1º período e início do segundo período; 19/10 a 14/11= fim do 2º período e início do 3º período.

Analisando de forma mais detalhada o consumo de suplemento dos animais, identifica-se que houve interação entre suplementos e períodos de avaliação, para a ingestão de NDT, PB e suas frações (exceto para a fração A). No primeiro período,

animais alimentados com suplemento C-25, consumiram 0,24g de NDT a mais, para cada 1 kgPC em relação a média de consumo dos animais nos demais suplemento (Figura 14). No segundo período, novamente os animais suplementados com C-25 consumiram mais NDT advindo do suplemento em comparação aos demais animais, sendo essa superioridade de aproximadamente 15%. Ainda, no terceiro período, os animais alimentados com suplemento C-25 continuaram a consumir mais NDT do suplemento em contraste aos animais dos demais suplementos, porém, os animais do suplemento 40-2/3NNP reduziram o consumo de NDT em relação aos animais do suplemento 40-1/3NNP em cerca de 0,28g a cada 1 quilograma de peso corporal.

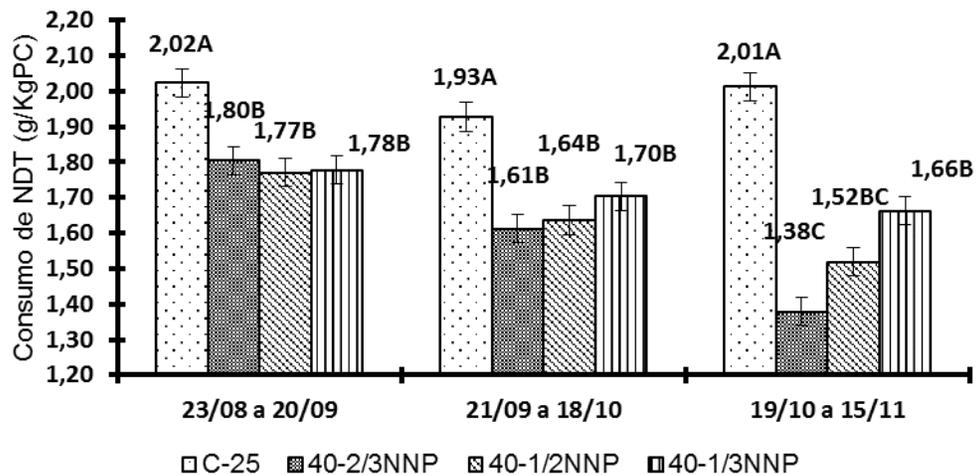


Figura 14- Consumo de NDT via suplemento por animais Nelore no período de transição seca-águas. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância dentro de período de avaliação. OBS: 23/08 a 20/09= Início do 1º período; 21/09 a 18/10=fim do 1º período e início do segundo período; 19/10 a 14/11= fim do 2º período e início do 3º período

Constata-se que no primeiro período, animais alimentados com suplemento C-25 consumiram em média 35% menos proteína em relação aos animais nos demais suplementos (Figura 15). Já no segundo período, animais do suplemento C-25 continuaram consumindo menor quantidade de PB do suplemento em relação aqueles animais dos demais suplementos. Porém, para aqueles animais alimentados com suplementos de maiores proporções de PB, quanto maior o nível de inclusão de uréia,

menor foi o consumo de PB suplementar. Por fim, no terceiro período, animais suplementados com C-25 e 40-2/3NNP apresentaram consumo de PB 18% inferior em comparação a aqueles alimentados com 40-1/2NNP e 27% em relação aos animais do suplemento 40-1/3NNP.

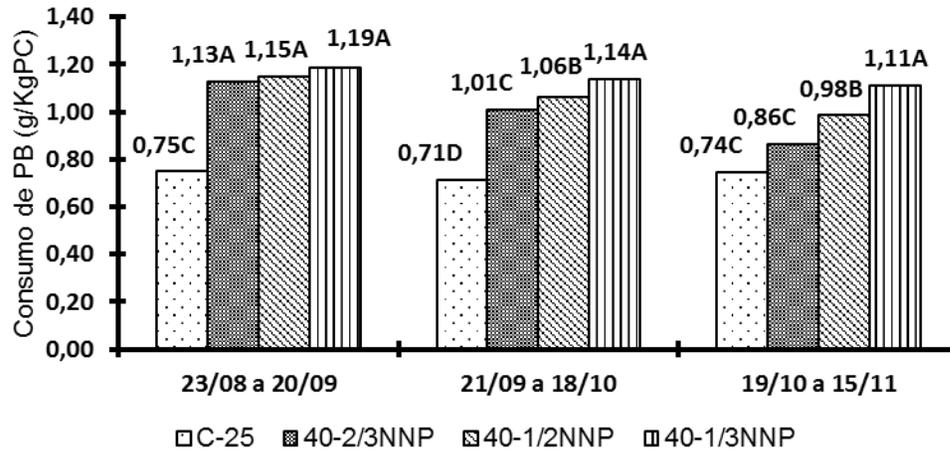


Figura 15- Consumo de PB via suplemento por animais Nelore no período de transição seca-águas. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste t ao nível de 10% de significância dentro de período de avaliação. OBS: 23/08 a 20/09= Início do 1º período; 21/09 a 18/10=fim do 1º período e início do segundo período; 19/10 a 14/11= fim do 2º período e início do 3º período

Animais suplementados com 40-2/3NNP consomem aproximadamente 55% mais fração A em comparação aos animais do suplemento C-25 (Figura 15). Animais suplementados com 40-1/2NNP e 40-1/3NNP apresentaram mesmo consumo de fração A, sendo que em média consumiram 15% menos proteína de fração A em comparação aos animais do suplemento 40-2/3NNP. Animais do suplemento C-25 reduziram o consumo de fração A em 0,06g/KgPC em relação a média dos animais do suplemento 40-1/2NNP e 40-1/3NNP, essa redução representa cerca de 46% menos proteína de fração A.

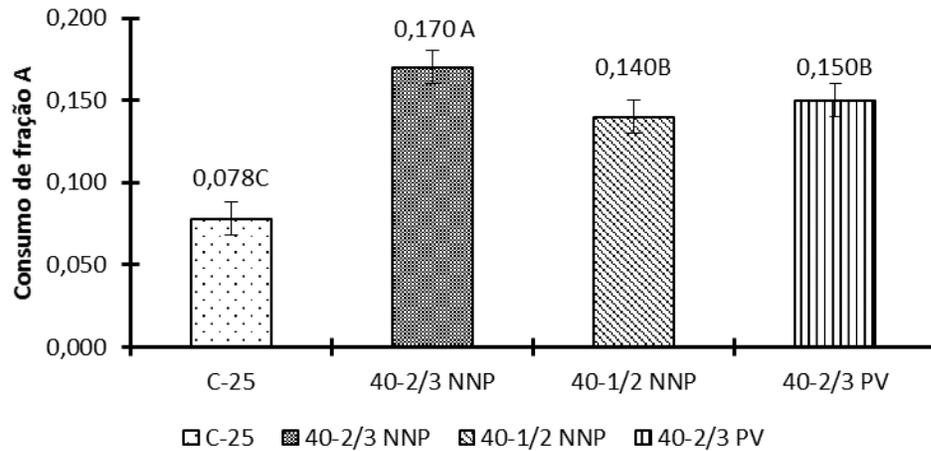


Figura 16- Consumo de Fração A da PB de animais suplementados com proteína de diferentes taxas de degradação.

O consumo de proteína das frações B1+B2 (Figura 17) durante o primeiro período, foi inferior em 0,19, 0,21 e 0,23 g/KgPC para animais suplementados com C-25 em relação aos animais dos suplementos 40-2/3NNP, 40-1/2NNP e 40-1/3NNP, respectivamente. Aqueles animais alimentados com 40-2/3NNP consumiram 5% menos frações B1+B2 em contraste aos animais do suplemento 40-1/3NNP, porém, semelhante em comparação ao consumo dos animais do suplemento 40-1/2NNP, que por sua vez apresentou mesmo consumo dos animais do suplemento 40-1/3NNP.

No segundo período, animais do suplemento 40-1/3NNP consumiram 33% mais frações B1+B2 em relação aos animais do suplemento C-25 e 9% em relação aos animais dos suplementos 40-2/3NNP e 40-1/2NNP. O suplemento C-25 proporcionou redução de consumo de frações B1+B2 de 26% em relação aos suplementos 40-2/3NNP e 40-1/2NNP. No terceiro período, animais suplementados com C-25 e 40-2/3NNP consumiram mesma quantidade de frações B1+B2, este consumo foi inferior em aproximadamente 16% e 25% em contraste aos suplementos 40-1/2NNP e 40-2/3NNP, respectivamente. Animais do suplemento 40-1/3NNP consumiram 0,08g/kgPC de frações B1+B2 a mais em relação aos animais do suplemento 40-1/2NNP.

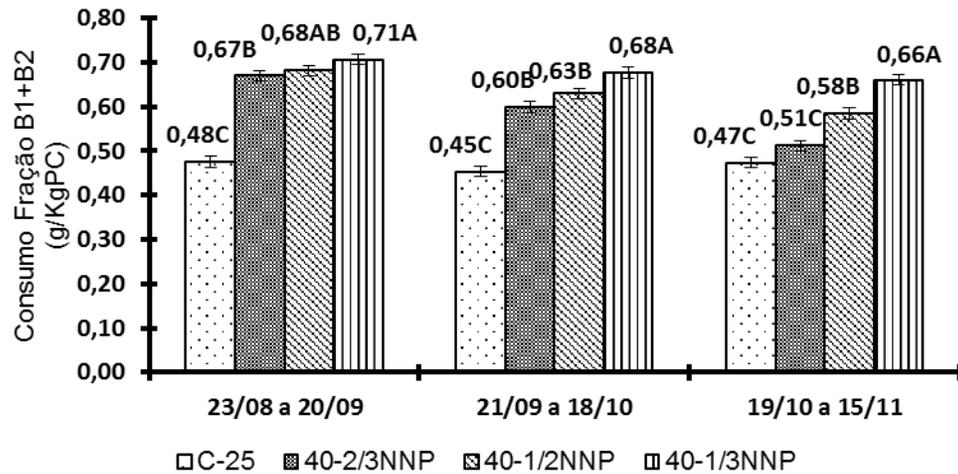


Figura 17- Consumo de Fração B1+B2 da PB de animais suplementados com proteína de diferentes taxas de degradação.

O consumo de fração B3 da proteína é demonstrado na Figura 18.

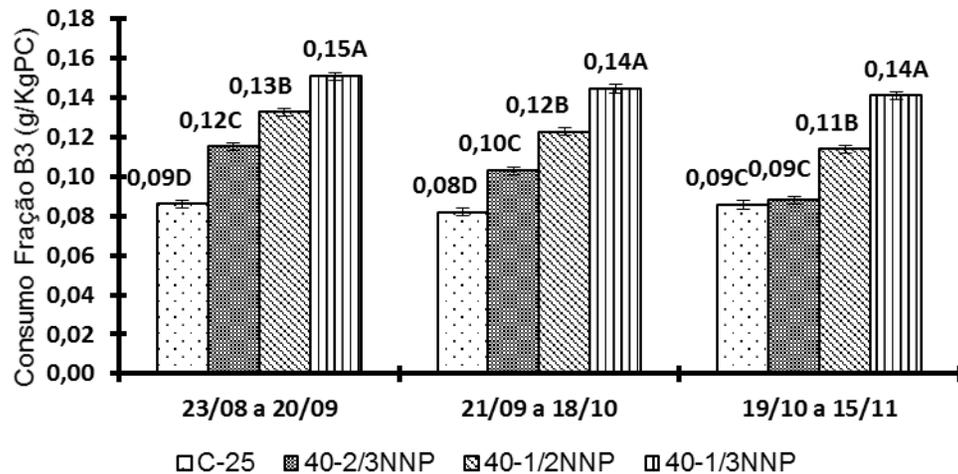


Figura 18- Consumo de Fração B3 da PB de animais suplementados com proteína de diferentes taxas de degradação.

Ao observarmos o consumo desta fração no primeiro e segundo período, constatamos que há comportamento idêntico de consumo de suplemento entre os animais dos diferentes suplementos nos dois períodos, onde o consumo é elevado em ordem crescente para os suplementos C-25, 40-2/3NNP, 40-1/2NNP e 40-1/3NNP respectivamente. No terceiro período, animais suplementados com C-25 e 40-2/3NNP

não diferem no consumo desta fração do suplemento, porém, esse consumo é menor em comparação aos suplementos 40-1/2NNP e 40-1/3NNP em 0,03g/KgPC e 0,05g/KgPC respectivamente. Animais consumindo suplemento 40-1/2NNP consomem 23% menos fração B3 em comparação aos animais do suplemento 40-1/3NNP. Quanto ao consumo de fração C, esse parâmetro apresentou comportamento idêntico ao consumo de fração B3, sendo que os dados são demonstrados na Figura 19.

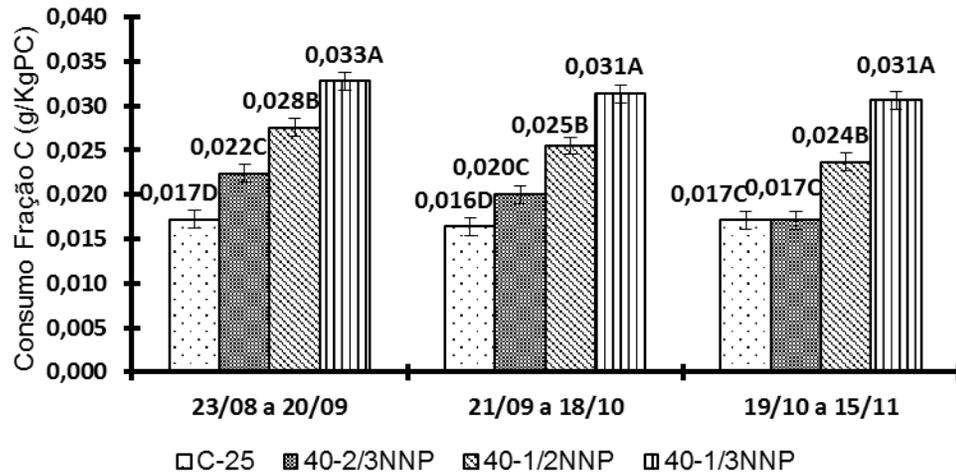


Figura 19- Consumo de Fração C da PB de animais suplementados com proteína de diferentes taxas de degradação.

*Suplementos com diferentes níveis e taxas de degradação proteica modificam o ganho de peso dos animais*

Houve interação entre suplementos e períodos sobre o ganho médio diário dos animais ( $P < 0,10$ ). No primeiro período os animais consumindo suplemento 40-1/3NNP apresentaram desempenho 67% e 49% superior aos animais dos suplementos C-25 e 40-2/3NNP, respectivamente (Figura 20). No entanto, animais dos tratamentos 40-1/3NNP e 40-1/2NNP apresentaram mesmo desempenho. Este último apresentou ganho médio diário 0,148kg superior em comparação aos animais suplementados com C-25, mas semelhante em relação aos animais alimentados com 40-2/3NNP, que por sua vez não alterou ganho médio diário em relação aos animais do suplemento C-25.

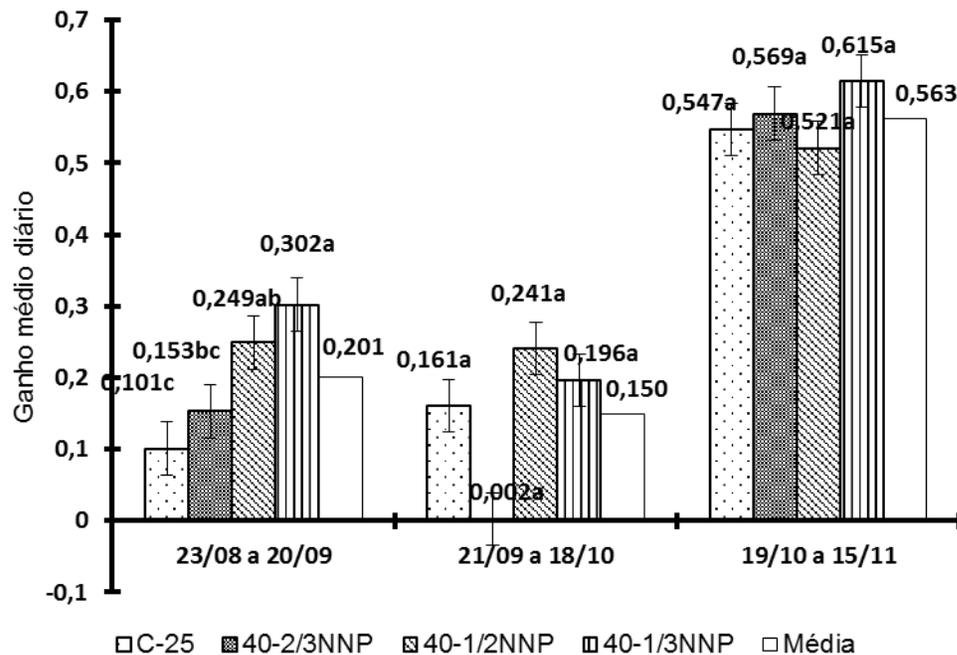


Figura 20- Ganhos médios diários de animais Nelore em fase de recria, na transição seca-águas de acordo com a suplementação imposta. OBS: 23/08 a 20/09= Início do 1º período; 21/09 a 18/10=fim do 1º período e início do segundo período; 19/10 a 14/11= fim do 2º período e início do 3º período; 15/11= fim do 3º período. Médias seguidas de mesma letra em cada período de acordo com o suplemento, não diferem pelo teste t ao nível de 10% de significância

No segundo período, o suplemento 40-2/3NNP deprimiu o ganho médio diário dos animais em aproximadamente 0,159kg em relação à média dos demais suplementos, que apresentaram desempenho semelhante. Por fim, no terceiro período não houve influência dos suplementos no desempenho dos animais, que apresentaram ganho médio diário em média de 0,563kg.

O peso inicial e final dos animais está quantificado na Tabela 5. Não foi observado efeito do suplemento sobre o peso inicial ( $P > 0,10$ ). Mesmo com as variações nos ganhos médios diários dos animais em cada suplemento experimental, a suplementação não alterou o peso final dos animais ( $P > 0,10$ ).

Tabela 6- Peso inicial e final de animais Nelore recebendo suplementos no período de transição seca-águas.

Variável	Suplementos				Média	P.valor	EPM
	C-25	40-2/3NNP	40-1/2NNP	40-1/3NNP			
Peso Inicial	199,03	198,42	198,81	199,06	198,83	> 0,85	15,80
Peso Final	229,06	227,64	232,64	236,69	231,51	> 0,30	15,43

#### 4. Discussão

*Características quantitativas do dossel forrageiro são influenciadas pelo período de avaliação*

As mudanças ocorridas na estrutura do dossel forrageiro ao longo do experimento podem ser atribuídas em parte às variações climáticas (Figura 1). Em todo o primeiro período não houve chuvas, que começaram a ocorrer durante o segundo período, com aumento também da temperatura após as chuvas. A disponibilidade de água e temperatura são fatores muito importantes e podem limitar o crescimento da planta além de provocar efeito imediato nos processos bioquímicos, físicos e morfológicos (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000; TIESZEN & DETLING, 1983). Esses fatos explicam a menor altura, massa de forragem verde, folha verdes e relação folha: colmo durante o primeiro período e posterior aumento nessas variáveis nas demais avaliações.

Além das variações climáticas, as mudanças quantitativas do dossel também podem ser explicadas pelo pastejo do animal. À medida que ocorre o pastoreio, há redução na massa de forragem em função de seu consumo, visto que a taxa de acúmulo de forragem na situação do atual experimento não é favorecida. Ainda, de acordo com Carvalho Filho et al. (1984), os animais apresentam pastejo seletivo por partes da planta, o que favorece o acúmulo de frações de menor aceitação. Assim, como os animais têm maior aceitação em consumir folhas verdes, sem o crescimento da planta em função de fatores climáticos, ocorre redução nessa fração até o início das chuvas. Como a porcentagem de folhas verdes são componentes para o cálculo de massa de forragem verde seca, massa de folhas verdes, relação folha: colmo, as

variações para essas frações são próximas daquelas da porcentagem de folhas verdes. Ressalta-se que comportamento inverso pode ser identificado para o material senescente da forrageira estudada. A taxa de lotação manteve-se baixa ao longo do experimento, isso em função da quantidade e tipo de massa disponível aos animais, pois optamos manter a oferta de forragem elevada para garantir o desempenho dos animais.

*Características qualitativas do dossel forrageiro são alteradas pelo período experimental*

Assim como nas variáveis quantitativas, a qualidade da forrageira aumentou com o início da ocorrência de chuvas. Quanto à porcentagem de proteína bruta (PB), apenas ao fim do primeiro período e início do segundo, essa fração esteve abaixo dos níveis mínimos recomendados para manutenção do crescimento dos microrganismos ruminais. Nas demais avaliações essa fração apresentava-se elevada e próxima do valor de 12% na matéria seca, que é sugerido por Detmann et al. (2010) como a quantidade adequado de PB para otimização do consumo de forragem pelos animais.

Contudo, ponto de extrema importância e que influencia o consumo de forragem por animais em pastejo, é a quantidade de energia na forragem em relação à proteína. Dessa maneira, temos que ao início das chuvas, aumenta-se a MOVD, todavia, em função do aumento expressivo na porcentagem de PB, a relação PB: MOVD diminui. De acordo com Poppi & McLennan (1995), a transferência de proteína dietética para o intestino é completa quando as forrageiras apresentam de 160gPB/KgMOD a 210gPB/KgMOD, sendo que valores acima desses poderiam causar excesso de N e consequentemente, redução de consumo. A relação gPB/KgMOD do presente experimento, está baixo da relação de 160gPB/KgMOD apenas no segundo período, sendo próxima nos demais. Porém, esses valores encontrados pelos autores acima citados são referentes a leguminosas e gramíneas também C3, com composição nutricional completamente diferente de gramíneas C4. Recentemente, em Revisão publicada por Detmann et al. (2013), esses autores definem que o máximo consumo

voluntário de forragem é observado com 288gPB/KgMOD, relação bem acima da obtida na presente pesquisa. Os teores de FDN e FDA reduziram à medida que a estação chuvosa iniciou, em função do material das amostras de pastejo simulado, com maior participação de brotos que surgiram após as chuvas.

Da mesma forma que a FDN e FDA, os teores de lignina também reduziram após as primeiras chuvas. Esse fato pode ser novamente atribuído a maior participação de brotos, que por serem mais jovens, apresentam pouco material fibroso, portanto, com baixa lignificação. Houve aumento de aproximadamente 33% na digestibilidade da forrageira com o início das chuvas. Esse valor é bastante expressivo, pois segundo Mertens (1994), até 40% do desempenho dos animais pode ser explicados pela digestibilidade dos alimentos. O aumento da digestibilidade provavelmente se deve à redução na concentração de FDN e lignina no início do terceiro período, com maior participação de conteúdo celular na matéria seca.

Um dos preceitos na avaliação de suplementos para animais em pastejo é garantir a mesma qualidade e quantidade de forragem para os animais em cada suplemento, a fim de garantir que a resposta animal seja somente em função do suplemento. Isso foi obtido com êxito, permitindo a avaliação dos suplementos.

*A suplementação não altera a concentração de nitrogênio amoniacal.*

Calculando as exigências dos animais segundo Valadares filho et al. (2010), com os ganhos obtidos na presente pesquisa, a quantidade de suplemento oferecido no estudo atendia cerca de 30% da exigência de PB dos animais no suplemento C-25, e em média 43% da PB exigida pelos animais suplementados com maiores níveis de PB. Porém, de acordo com recomendação dos mesmos autores, os suplementos atenderam cerca de 17% da exigência de matéria seca que os animais necessitavam para os ganhos obtidos (isso em todos os suplementos, com desvio de 1%). Ou seja, 83% do consumo de matéria seca necessários vieram do pasto. Dessa maneira, uma possível explicação para a mesma concentração de N-NH<sub>3</sub> é a elevada participação do pasto no consumo de matéria seca e seu teor e tipo de fração proteica ao longo dos períodos

experimentais, com elevada participação de fração A, B1+B2, com rápida e intermediária taxa de degradação, que juntas, correspondiam a aproximadamente 60% de toda a PB da forragem.

Quanto à concentração de nitrogênio amoniacal ruminal nos diferentes horários, animais, sabe-se que a concentração de amônia no ambiente ruminal está em função da atividade das enzimas liberadas por microrganismos presentes no rúmen (SANTOS, 2006), e essa atividade é otimizada com o consumo de alimento. Conforme demonstrado por Fernandes et al. (2010), avaliando o comportamento de pastejo de bovinos sob suplementação de baixo consumo no período diurno, os animais apresentam dois grandes picos de pastejo, sendo no início da manhã (8:00horas) e fim da tarde (17:00 horas). Como a forrageira apresentou elevado fração proteica de rápida solubilidade, cerca de 1 a 2 horas após seu consumo ocorre pico de liberação do N-NH<sub>3</sub> (Santos, 2006), que coincide com o a avaliação de 6 horas (18h00min) após a suplementação. Também podemos afirmar que os níveis de N-NH<sub>3</sub> em todos os horários de Coleta sempre estiveram muito elevados, acima dos 13 mg/dL de nitrogênio amoniacal sugeridos por Detmann et al. (2010), como valores adequados em forrageiras de média a alta qualidade, evitando que o rúmen se torne drenado de uréia.

*Ácidos graxos Voláteis (AGV) - A suplementação altera as concentrações de butirato e isovalerato.*

A ausência de modificação na produção de acetato, propionato e isobutirato pode estar em parte associado às concentrações ruminiais de N-NH<sub>3</sub>. Conforme descrito por Russel et al. (1992), os microrganismos ruminiais degradadores de fibra utilizam o N-NH<sub>3</sub> como fonte primária de nitrogênio. Sabe-se que a degradação de alimentos fibrosos resulta em maior produção de acetato em relação ao propionato no rúmen. Como não houve modificações nas concentrações de N-NH<sub>3</sub> nos suplementos avaliados, talvez não houvesse alteração nas condições ruminiais para os microrganismos degradadores de fibra entre os suplementos, diante disso, nenhum efeito foi observado. Outro ponto interessante é que segundo Thomas e Rook. (1981), a

produção de AGVs está associada também a digestibilidade, sendo que forragens mais digestíveis produzem maior proporção de ácido propiônico em relação ao ácido acético. Não houve alterações na digestibilidade da forragem entre os suplementos, o que também pode ter contribuído para a falta de efeito do suplemento nestes parâmetros.

Todavia, as modificações na relação acetato: propionato podem ser atribuídos aos níveis e taxas de consumo de suplemento dos animais nos diferentes suplementos. Animais alimentados com suplementos de menores taxas de degradação consumiram 14% e 8% mais suplemento em comparação aos suplementos 40-2/3NNP e 40-1/2NNP, sabe-se que a maior proporção de concentrado na dieta reduz a relação acetato: propionato. Outro fator preponderante observado, porém não quantificado, é a taxa de desaparecimento do suplemento no cocho. Animais suplementados com C-25 consumiam o suplemento com maior voracidade em relação aos animais suplementados com 40% de proteína, sendo que nos animais deste segundo grupo, quanto menor a inclusão de uréia, mais acelerada foi a taxa de desaparecimento. Assim, com diferentes inputs de suplemento chegando ao rúmen depois da suplementação, modifica-se a relação: acetato propionato, que é reduzida nos suplementos com menor proporção de uréia nos primeiros horários pós-suplementação, atingindo os mesmos níveis ao último horário de Coleta.

Quanto as maiores produções de butirato e isovalerato nos animais consumindo suplemento com maiores taxas de degradação, isso é um indicativo de aumento da proteólise e desaminação da proteína do alimento. Quando ocorre o catabolismo proteico, além dos ácidos graxos voláteis (AGV), ácidos graxos de cadeia ramificada (AGCR) também são produzidos (isobutirato, isovalerato e 2-metilbutirato) (KOZLOSKI, 2009). OS AGCR são muito importantes, pois são essenciais para o crescimento de bactérias degradadoras de fibra, porém a fermentação dos aminoácidos produz bem menos ATP quando comparadas a fermentação de açúcares (KOZLOSKI, 2009; PRESTON & LENG, 1987). Desta maneira, provavelmente menor quantidade de proteína de origem alimentar pode ter chegado ao intestino dos animais suplementados com altas taxas de proteína, o que pode ter influenciado também o desempenho dos mesmos.

Analisando os dados de produção dos ácidos graxos nos horários ao longo do dia, podemos perceber que a produção sempre foi mais elevada 12 horas após a suplementação (próximo as 24h:00min). Isso, provavelmente em função de algum pico de pastejo ocorrido ao fim da tarde, devido as melhores condições climáticas. Como os AGVs apresentam  $pK=4,8$  (KOZLOSKI, 2009), o menor pH do rúmen também ocorreu coerentemente as 12 horas após a suplementação. Porém, os AGVs normalmente produzidos durante a degradação de fibra são considerados ácidos mais fracos, sendo que o consumo de forragem também estimula a mastigação e entrada de salina com agente tamponante para o rúmen. Sendo assim, o pH ruminal sempre se manteve próximo aos 6,5 a 6,8, considerados valores adequados para o crescimento dos microrganismos degradadores de fibra (DIJKSTRA et al., 2012).

#### *A suplementação modifica o consumo de suplemento*

A interação no consumo de suplemento provavelmente foi em função das variações do dossel forrageiro e da composição dos suplementos. Os suplementos com maiores taxas de degradação proteica (40-2/3NNP e 40-1/2NNP) foram formulados com elevados teores de uréia na matéria seca (Tabela 1). A uréia é conhecidamente limitador do consumo para os animais, em decorrência de sua baixa aceitabilidade. Dessa maneira, os suplementos com maiores taxas de degradação proteica tiveram menor consumo do suplemento, interagindo fortemente com a composição do dossel forrageiro. Koster et al. (2002) também observaram efeito dos níveis de uréia sobre o consumo de suplemento. Esses autores relataram que a rejeição do suplemento com 60% de uréia foi extremamente elevada, sendo que esse suplemento teve que ser eliminado de seu estudo.

Como no primeiro período a gramínea forrageira disponível para o pastejo dos animais foi de baixa qualidade e com pouca participação de folhas verdes, a redução no consumo do suplemento ainda não foi expressiva. Já no segundo período, houve ocorrência das primeiras chuvas e surgimento dos brotos, assim, os animais começaram a deprimir o consumo de suplemento em busca das folhas recém-

emergidas, principalmente no suplemento 40-2/3NNP. No terceiro período, a qualidade da forragem apresentava-se melhor, com elevada participação de folhas verdes em relação aos demais períodos. Dessa maneira, em função da alta participação deste componente na forragem de alta qualidade, houve acentuada rejeição dos suplementos que continham elevada uréia em sua composição.

Quanto ao consumo maior de NDT nos animais do suplemento C-25, isso ocorreu devido a menor rejeição deste suplemento pelos animais, fato que também justifica o maior consumo de NDT no último período para os animais alimentados com 40-1/3NNP em relação aos demais suplementos com 40% de PB. Como planejado, suplemento C-25 proporcionou menor consumo de PB, em função do seu menor nível de PB no primeiro e segundo períodos. O mesmo nível de consumo de PB entre suplementos com 40% de PB no primeiro período ocorreu devido ao consumo dos suplementos, todavia, no segundo e terceiro períodos, com menor consumo dos suplementos com maior inclusão de uréia, estes apresentaram menor consumo de PB em relação ao suplemento 40-1/3NNP, sendo devido à redução acentuada no consumo de suplemento 40-2/3NNP no último período, não houve diferenças de consumo de PB entre os animais destes em relação àqueles alimentados com 25% de PB.

Em relação às frações, o maior consumo de fração A no suplemento 40-2/3NNP é atribuído à participação elevada de uréia na MS, que é 100% fração A. Ainda, suplemento 40-2/3NNP foi formulado com fração A 70% superior em relação aos suplementos C-25 e 40-1/3NNP e 30% em relação ao suplemento 40-1/2NNP. Para as demais frações da PB, em função da formulação em porcentagem bem mais próxima entre os suplementos (desvios 1,8, 0,02 e 0,01 para frações B1+B2, B3 e C, respectivamente), observa-se comportamento de consumo semelhante a da PB, com maior influência do consumo.

*Suplementos com diferentes níveis e taxas de degradação proteica modificam o ganho de peso dos animais*

A interação entre suplementos e períodos de avaliação é reflexo da variação das características do dossel forrageiro ao longo do experimento. Podemos observar que ao início do primeiro período os níveis de PB e digestibilidade estavam elevados, porém, decresceram bruscamente ao seu final. Ainda, a relação PB:MOD apresentava-se abaixo dos níveis mínimos preconizados por Detmann et al. (2013) para otimização do consumo de forragem. Isso indica que em boa parte desse período a forrageira ofertada ao animal apresentava baixa qualidade. No entanto, havia boa massa de forragem e também elevada oferta de forragem aos animais. Isso demonstra que havia alimento disponível para o consumo dos animais, contudo, de baixa qualidade. Diante disso, os animais responderam positivamente a suplementação, e essa resposta pode ser atribuída à elevação do aporte proteico, pois, animais alimentados com C-25 apresentaram maior consumo de NDT, e menor consumo de proteína em relação aos animais dos demais suplementos neste período.

A resposta ao aumento no aporte proteico possivelmente está associado com maior disponibilidade de nitrogênio aos microrganismos ruminais, equilibrando a relação PB: MOD, com efeitos positivos na degradação da fibra da forragem. Conforme Oliveira et al. (2009), a suplementação proteica aumentou a quantidade de proteína microbiana em comparação a suplementação controle. Ainda, segundo Oliveira et al. (2010), a suplementação proteica aumenta a degradabilidade efetiva da MS e também da FDN, proporcionando aumento das taxas de saída de partículas.

Quanto ao aumento no desempenho com as menores taxas de degradação da proteína nos suplementos com 40% de PB, isso ocorre em função do tipo de proteína presente na forragem e sua interação com a proteína do suplemento. Não se observa efeito de consumo de PB entre os suplementos com 40% de PB, porém, quando analisamos o consumo de cada fração, identifica-se que apenas o consumo de fração A é superior no suplemento 4-2/3NNP em relação aos demais suplementos com 40% de PB, visto que esse suplemento também apresenta menores frações de baixa

degradação ou indigestíveis. Diante da elevada fração A consumida via suplemento quando os animais são alimentados com 40-2/3NNP em relação ao suplemento 40-1/3NNP, devido à elevada porcentagem de fração A na forragem neste período, estaria ocorrendo desbalanço nutricional no rúmen dos animais em função da adequação na degradação da proteína, com altas taxas de degradação em relação às taxas de degradação lenta dos carboidratos fibrosos da forragem.

No segundo período, constatamos piores desempenhos dos animais. Isso ocorre devido às condições qualitativas e quantitativas da gramínea forrageira. Conforme Carvalho (2001), a estrutura do dossel influencia diretamente o pastejo dos animais. Como a oferta encontrava-se mais baixa em relação ao primeiro período e com baixa participação de folhas verdes, provavelmente os animais permaneceram mais tempo em busca de alimento, reduzindo o consumo de pasto, que se apresentava com baixa qualidade. Conforme Reis et al. (2009), o consumo de forragem parece ser o fator que mais explica a variação no desempenho em relação ao valor nutritivo da forragem. Ainda, segundo Allen (1996), a ingestão de matéria seca pode ser deprimida pela distensão do trato gástrico, que é reflexo do baixo fluxo de passagem. Dentre os fatores que podem afetar a taxa de passagem, estão o conteúdo de parede celular e a digestibilidade, que neste período também estavam baixos, diante disso, o consumo poderia ficar ainda mais comprometido.

Um indicativo de baixo consumo de forragem neste período é o desempenho semelhante naqueles animais consumindo suplementos com 25% de PB em relação àqueles suplementados 40% de PB, com menores proporções de proteína e taxas de degradação elevadas. Devido ao baixo nível de proteína e relação PB: MOVD no início do período, maior aporte proteico deveria elevar o desempenho dos animais, porém isso não ocorreu muito provavelmente por inadequação do aporte de substrato aos microrganismos ruminais. Esse fato pode ser evidenciado ao observarmos o consumo de PB e NDT via suplemento dos animais. Os animais suplementados com C-25 consumiram menor quantidade de PB em relação aos suplementos com 40% de PB e menores taxas de degradação, porém, maior quantidade de NDT, assim, infere-se que também houve falta de energia via forragem, que foi suprida via suplemento.

Um agravante para os animais alimentados com suplemento 40-2/3NNP neste período, foi o consumo de suplemento. Esses animais consumiram aproximadamente 11% menos suplemento quando comparados àqueles alimentados com suplemento C-25 e 40-1/3NNP, porém, igualmente àqueles alimentados com 40-1/2NNP. Ao avaliarmos a quantidade de proteína consumida por meio da suplementação, identificamos que não houve diferenças de consumo entre animais do Suplemento 40-2/3NNP e C-25, mas houve redução de 11% e 5% no consumo entre animais do suplemento 40-2/3NNP em relação a aqueles alimentados com 40-1/3NNP e 40-1/2NNP, respectivamente.

Ainda, observamos redução no consumo de NDT nos animais suplementados com 40-2/3NNP em relação aos animais que receberam suplemento C-25. Diante da menor quantidade de NDT e proteína chegando ao rúmen via suplementação, ocorre redução no desempenho dos animais suplementados com 40-2/3NNP em relação aos animais dos demais suplementos. Todavia, se considerarmos que não houve grande redução de consumo de PB entre os animais dos suplementos 40-2/3NNP e 40-1/2NNP, pode-se constatar que o perfil da proteína consumida é distinta, novamente com alto consumo de fração A do suplemento no suplemento 40-2/3NNP e também elevada participação desta fração no pasto, ocasionando desbalanço nutricionais em ordem ruminal, o que explicaria consumos de PB e NDT próximos e ganho médio diário diferente. Mais uma vez isso demonstra que não só os níveis, mais as frações proteicas também afetam o desempenho.

No terceiro e último período, não há diferença no desempenho dos animais entre os suplementos. Todavia, constatamos que neste período houve maior desempenho dos animais, reflexo das características qualitativas e quantitativas do dossel, que apresentavam características de pasto de águas. Diante dos dados, provavelmente neste período os animais apresentaram elevado consumo de pasto, bastante digestível e com alta porcentagem de PB e relação PB: MOVD. Como o aumento no aporte proteico não aumentou o desempenho dos animais infere-se que este nutriente não seria mais limitante. Porém, nem mesmo o aumento do aporte energético observado com o suplemento C-25 modificou o desempenho, demonstrando a importância da

qualidade do pasto no desempenho animal. Zervoudakis et al. (2008), avaliando a utilização de suplementos múltiplos de auto controle de consumo durante o período das águas sobre o desempenho de novilhos, também não observaram diferença significativa no ganho médio diário dos animais.

Quanto às taxas de degradação nos suplementos com 40% de PB, com o aumento da digestibilidade da dieta, conforme sugerido por Detmann et al. (2010), seria necessário maior quantidade de nitrogênio disponível aos microrganismos ruminais para acompanhar degradação dos carboidratos, caso isso não ocorra, o rúmen poderia ser considerado dreno de uréia. Desta maneira, como a forragem apresentava boa qualidade, acompanhada por menor nível de fração proteica A, suplementação com 40-2/3NNP proporcionou resultados semelhantes aos demais suplementos. Mais uma vez mostrando a grande interação entre suplemento-pasto-animal. Outro ponto importante a ser observado é que o suplemento 40-2/3NNP neste período proporcionou aos animais baixos consumo de energia e proteína frente aos demais suplementos, porém, o ganho manteve-se inalterado. Diante das condições nutricionais observadas no período anterior aos animais do suplemento 40-2/3NNP, podemos inferir que estes passaram por restrição alimentar, e diante dos dados obtidos neste período, talvez apresentaram ganho compensatório, tendo em vista o aumento da eficiência da utilização dos nutrientes do suplemento (menor consumo com mesmo ganho), considerando mesmo consumo de forragem.

## **5. Conclusão**

No desempenho animal, a resposta à suplementação está associada às interações com as características do dossel forrageiro. Há potencial para aumento da concentração proteica do suplemento apenas na fase inicial da transição seca-águas, quando a qualidade da forragem é baixa. Esse aumento deve ser com fonte de proteína verdadeira.

## 6. Referências

- AOAC. **Association of Analytical Chemists. Official methods of analysis**. 12, ed, Washington: AOAC, D.C. 1975.1094p.
- ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**.v.74, p.3063–3075, 1996.
- ALENCAR, C.A.B.; OLIVEIRA, R.A.; CÓSER, A.C. et al. Valor nutritivo de gramíneas forrageiras tropicais irrigadas em diferentes épocas do ano. **Pesquisa Agropecuária Tropical**., Goiânia, v. 40, n. 1, p. 20-27, 2010.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- BERTIPAGLIA, L.M.A. **Suplementação proteica associada a monensina sódica e *Saccharomyces cerevisiae* na dieta de novilhos mantidas em pastagem de capim-Marandu**: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2011, 86f. Tese (Doutorado em zootecnia)- : Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2008.
- CARVALHO FILHO, O. M.; CORSI, M.; CAMARÃO, A. P. Composição botânica da forragem disponível selecionada por novilhos fistulados no esôfago em pastagem de colônia - soja perene. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.19, n.4, p.511- 518, 1984.
- 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: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.883-871.
- 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.
- DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L.; BATISTA, E.D. Efeitos e eficiência de uso do nitrogênio suplementar em bovinos em pastejo em regiões tropicais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2., 2013, Itapetininga-BA. **Anais eletrônicos...** Itapetininga: UESB, 2013. Disponível em: <[http://www.uesb.br/eventos/simposio\\_ruminantes/arquivos/ANAIS-II-SBPR.pdf](http://www.uesb.br/eventos/simposio_ruminantes/arquivos/ANAIS-II-SBPR.pdf)>. Acesso em: 07 Fev. 2013.

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

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; CAMPOS FILHO, S.V. Otimização do uso de recursos forrageiros basais: otimização do uso recursos basais de baixa qualidade. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7., 2010, Viçosa, **Anais...Viçosa**, MG: UFV, 2010.p.191-240.

DIJKSTRA, J.; ELLIS, J.L.; KEBREAB, E. et al. Ruminal pH regulation and nutritional consequences of low pH. **Animal Feed Science and Technology**, v.172, p.22-44, 2012.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K. Avaliação de forrageiras sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, I. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p. 85-111,1997.

ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, p.1768-1771, 1961.

FERNANDES, R. M.; MORETTI, M. H.; SIQUEIRA, G. R. et. al. Comportamento de pastejo ao longo do dia de bovinos Nelore recriados em pastagem de capim-marandu, recebendo dois tipos de suplementação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, Salvador, 2010. **Anais...** Salvador: SBZ, 2010, CD-ROM.

FIGUEIREDO, D.M; PAULINO, M.F; DETMANN, E.D. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2222-2232, 2008.

FOLDAGER, J. **Protein requeriment and non protein nitrogen for high producing cow in early lactacion**. East Lasing: Michigan State University, 1977.

FRANCO, G.L; ANDRADE, P; BRUNO FILHO, J.R. et al. Parâmetros Ruminais e Desaparecimento da FDN da Forragem em Bovinos Suplementados em Pastagem na Estação das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002

GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; BRAS, S.P. et al. Consumo e produção de leite de vacas mestiças em pastagens de *Brachiaria decumbens* manejada sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1194-1199, 2001.

HORNICK, J. L., Van EENAEME, C., Gérard, O., Dufrasne, I., & Istasse, L. Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic animal endocrinology**, v.19, p.121–132, 2000.

KOSTER, H.H.; WOODS, B.C.; COCHRAN, R.C. et al. Effect of increasing proportion of supplemental N from urea in prepartum supplements on range beef cow performance and on forage intake and digestibility by steers fed low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v. 80, p.1652–1662, 2002.

KOZLOSKI, G. V. **Bioquímica dos ruminantes**. 2. ed. Santa Maria: UFSM, 2009.

KULASEK, G. A micromethod for determination of urea in plasma, whole blood and blood cells using urease and phenol reagent. **Polskie Archiwum Weterynaryjne**, v.15, p.801-801, 1972.

LEMAIRE, G. AND AGNUSDEI, M. 2000. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: Lemaire, G., Hodgson, J., Moraes, A. (Eds). **Grassland ecophysiology and grazing ecology CAB International**. Wallingford. pp. 265-288.

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

MORETTI, M.H; RESENDE, F.D; SIQUEIRA, G.R. et al. Performance of Nelore young bulls on Marandu grass pasture with protein supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.438-446, 2013.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.Jr. **Forage, quality, evaluation and utilization**. Madison, 1994. p. 450-493.

MORALES, A.A. **Morfogênese e repartição de carbono em *Lotus corniculatus* L cv. São Gabriel sob o efeito de restrições hídricas e luminosas**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998, 74p. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1998.

NASCIMENTO, M.L; PAULINO, M.F; DETMANN, E. Fontes de energia em suplementos múltiplos para recria de novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas: desempenho produtivo e características nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1121-1132, 2009.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; GONÇALVES, L.C. et al. Digestibilidade in situ e cinética ruminal de bovinos de corte a pasto sob suplementação com proteinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.6, p.1328-1335, 2010.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.J.F. Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon*, em diferentes estações do ano. **Ciência Animal Brasileira** v. 6, n. 4, p. 233-241, 2005.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M. et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.7, p.917-923, 2008.

PRESTON, T.T.; LENG, R.A. Ruminant production systems. Armidale: Penambul Books, 1987, 245p.

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.

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, 2005. p.25-60.

RYAN, W.J. 1990. Compensatory growth in cattle and sheep. In: **Nutrition abstracts and reviews (Series B)**, 50: 653-664.

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. (Eds.) **The analysis of dietary fiber in food**. New York: Marcel Dekker, 1981. p.123-158.

ROTH, M.T.P.; RESENDE, F.D.; SIQUEIRA, G.R. et al. Supplementation of Nellore young bulls on Marandu grass pastures in the dry period of the year. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.6, p.447-455, 2013.

RUSSELL, J.B., O'CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J., FOX, D.G., SNIFFEN, C.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**. v.70, p. 3551-3561. 1992.

SÁ, J.F.; PEDREIRA, M.S.; SILVA, F.F. et al. Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais cortadas em três idades. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.667-676, 2010.

SANTOS, F.A.P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006, cap. 9, p.259-261.

SAS Institute. 2008. SAS/STAT 9.2 User's Guide. SAS Institute, Inc. Cary, NC, USA.

SMITH, A. M.; REID, J. T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of a pasture herbage by grazing cows. **Journal Dairy Science**, v. 38, n. 5, p. 515-524, 1955.

SOLLENBERGER, L.E.; CHERNEY, D.J.R. Evaluating Forage Production and Quality. **The Science of Grassland Agriculture**. Iowa State University Press, p.97-110, 1995.

TEIXEIRA, F.A.; BONOMO, P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, F.F. et al. Produção anual e qualidade de pastagem de *Brachiaria decumbens* diferida e estratégias de adubação nitrogenada. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 241-248, 2011.

THERKILDSEN, M. (2005). Muscle protein degradation in bull calves with compensatory growth. **Livestock Production Science**, v.98, n.3, p.205–218, 2005

TIESZEN, L.L. and DETLING, J.K. 1983. Productivity of grassland and tundra. In: Lange, O.L., Nobel, P.S., Osmond, C.B., Ziegeler, H. (Eds.). **Encyclopedia of plant physiology. Ecosystem processes: mineral cycling, productivity and man's influence**. Springer-Verlag. Berlin. Vol. 12 D. pp. 173-203.

THOMAS, P.C; ROOK, A.J.F. Manipulation of rumen fermentation. In: HARESIGN, W.; COLE, D.J.A. (Eds.) **Recent Advances in Animal Nutrition**. Butterworths, London, pp.157-183, 1981.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. IN: PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados: BR-Corte**. 2.ed, Viçosa-MG: UFV-DZO, 2010. 35p.

VALENTE, A. L. DA SILVA. **Uso de fontes lipídicas da recria de bovinos mantidos em pasto de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2011, 86f. Tese (Mestrado em produção Animal)- : Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, 2011.

VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. **Analysis of forages and fibrous foods**. Ithaca: Cornell University Press, 1985. 202p.

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

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; CABRAL, L; DA SILVA. et al. Suplementos múltiplos de auto controle de consumo na recria de novilhos no período das águas,Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1968-1973, 2008.