

**LEONARDO VAZ DE FIGUEIREDO ASSAD**

**Proteína Degradável no Rúmen e Frequência de Suplementação Para Bovinos  
em Pastejo**

Cuiabá – MT

2009

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**LEONARDO VAZ DE FIGUEIREDO ASSAD**

**Proteína Degradável no Rúmen e Frequência de Suplementação Para Bovinos  
em Pastejo**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em  
Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para  
obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Orientador: Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis  
Co-orientadores: Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral; Prof. Dr.  
Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis.

Cuiabá – MT

2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL**

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte

A844p Assad, Leonardo Vaz de Figueiredo.

Proteína degradável no rúmen e frequência de suplementação para bovinos em pastejo / Leonardo Vaz de Figueiredo. – 2009.

107f. ; 30 cm. (inclui tabelas)

Orientador: Joanis Tilemahos Zervoudakis.

Co-orientador: Luciano da Silva Cabral.

Co-orientador: Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis.

Permitida a reprodução parcial ou total desde que citada a fonte.

## CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

**Aluno:** Leonardo Vaz de Figueiredo Assad

**Título:** PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN E FREQUÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO PARA BOVINOS EM PASTEJO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso para obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

Aprovada em: 04/04/2009

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral  
FAMEV/UFMT (Co-orientador)

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Luciana Keiko Hatamoto  
Zervoudakis  
FAMEV/UFMT (Co-orientadora)

---

Prof. Dr. Pedro Veiga Rodrigues  
Paulino  
FZO/UFV (Membro)

---

Prof. Dr. Eduardo Henrique Bevitori  
Kling de Moraes  
FAMEV/UFMT (Membro)

---

Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis  
FAMEV/UFMT (Orientador)

A DEUS pela benção da vida e por iluminar meus caminhos  
todos os momentos.

## **OFEREÇO**

Aos meus pais Jusdemar e Irene pelo exemplo de educação,  
amor, carinho e fundamental apoio.

Aos meus irmãos Frederico, Maria Leocádia, Jusdemar Junior, Luciano e Pedro pelo  
amor, carinho e amizade.

À minha mãe por criação Margarida pelo amor e carinho.

À Adriana P. Biancardini pelo amor, amizade, companheirismo,  
preocupação e por estar sempre ao meu lado.

A todos os meus familiares.

## **DEDICO**

## **Agradecimentos**

A Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) pela minha formação e qualificação profissional.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Joanis Tilemahos Zervoudakis pela confiança depositada, orientação, amizade, compreensão, paciência, por ser um exemplo de pessoa e profissional, e pela oportunidade de ter sido aluno especial do Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Ao meu Co-Orientador Prof. Dr. Luciano da Silva Cabral pelas valiosas orientações e sugestões indispensáveis para a conclusão deste trabalho, e por ser um exemplo de pessoa e profissional.

A minha Co-Orientadora Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Luciana Keiko Hatamoto Zervoudakis pela disposição em me ajudar, pelas orientações e ajudas indispensáveis nos estudos estatísticos do trabalho, e por ser um exemplo de pessoa e profissional.

A Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rosemary Laís Galati pela indispensável ajuda nas análises laboratoriais.

A Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriane e a funcionária do Laboratório de Patologia Clínica Veterinária da UFMT Maria do Carmo pela ajuda nas realização dos exames laboratoriais de sangue e urina.

Aos Professores João Caramori, Arlete, Joadil, Rogério Lanna, Mário Paulino e Edênio Detmann pela contribuição inestimável para minha qualificação profissional.

Ao doutorando em Zootecnia da UFV Nelcino Francisco de Paula e ao doutorando em Agricultura Tropical da UFMT Daniel Guedes pela incalculável contribuição a todo o Programa de Pós Graduação em Ciência Animal e Pastagens da UFMT. Ao Nelcino, agradeço também por todas as orientações dadas durante o experimento.

Aos grandes amigos Bruno Tsuneda e Walter Marinho pela amizade sincera, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração em todos os anos de graduação e pós graduação.

A meu sempre amigo Marcos Micheletti pela amizade sincera, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração em todos os anos de graduação e pós graduação, e nos meses de convivência em Viçosa-MG.

Aos meus amigos Paulo Gustavo, Andréia, Héliida Monteiro, Wender (Goiano) pela amizade e pelos momentos de descontração durante os meses de convivência em Viçosa-MG.

A minha sempre amiga Ana Carolina (Carol) pela amizade sincera e por ter sido indispensável no processamento das amostras de sangue.

A minha amiga Isis Scatolin pela amizade, alegria, tranquilidade que passava para todos e indispensável ajuda nos dias de coleta de forragem.

Aos amigos e companheiros de Mestrado Luis Carlos (Luca), Fernando Augusto (Gutão), João Paulo (“Maumita”), Cassiano, Ronaldo, Rafaela Zanin, Vivian, Karla, Laura, Gilson (Pinto de um dia) e Lorenzo pela amizade, pelo companheirismo, pelos momentos de descontração.

Ao amigo Eder Toledo, por ter sido um companheiro indispensável durante quase todo o experimento de campo.

Aos amigos e bolsistas de Iniciação Científica Jefersson Cochek (Shark) e Renata Pereira, pelos exemplos de dedicação, competência, companheirismo, os quais foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos amigos e estagiários Alexandre (Nhonhô), Rafael (querido peludo Puff), Rafael (Pereba), Marcela Katherine, Rodolfo (Pinga Jr.), pela imensa ajuda em todas as etapas deste trabalho.

Aos amigos e futuros mestres André e João Marcos pela amizade e disposição em ajudar.

Ao funcionário da fazenda experimental da UFMT “Tilão”, pela ajuda durante a realização do experimento de campo.

Ao funcionário da fazenda experimental da UFMT Leandro, por ajudar a zelar dos bebedouros dos animais do experimento.

Aos funcionários Sr. Miguel e Sr. Alcício, pela disposição em ajudar quando solicitados.

Ao Sr. Manezinho e seus filhos Leandro “Bicudo” e Leonardo, pelos momentos de descontração que foram indispensável para a contagiante alegria durante o experimento de campo.

E a todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização do experimento.

***MUITO OBRIGADO!!!***

## Resumo

ASSAD, L. V. F. **Proteína Degradável no Rúmen e Frequência de Suplementação Para Novilhos em Pastejo**. 105f. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2009.

Foram realizados dois experimentos simultaneamente, no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo, os custos de produção e os parâmetros nutricionais de bovinos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período de transição águas-seca. No experimento 1, com o objetivo de avaliar o desempenho e análise econômica, foram utilizados 25 bovinos zebuínos, machos não castrados, com idade e pesos médios iniciais de aproximadamente 18 meses e 287,96 kg, respectivamente, distribuídos em cinco piquetes com área de 1,6 ha cada. Os tratamentos avaliados foram: **SAL** – mistura mineral fornecida *ad libitum* (Controle); **PDR diário** – suplemento formulado para atendimento das exigências de PDR, com fornecimento diário; **PDR frequência** – suplemento formulado para atendimento das exigências de PDR fornecido três vezes por semana (3X/semana - segundas, quartas e sextas-feiras); **PDR+** - suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de PDR fornecido 3X/semana; **PDR-** - suplemento formulado com 10% a menos da exigência de PDR fornecido 3X/semana. Os suplementos com PDR proporcionaram ganhos médios diários (GMD) superiores em relação ao tratamento controle ( $p > 0,10$ ). Não houve diferença significativa ( $P > 0,10$ ) entre os tratamentos PDR diário e PDR frequência. O tratamento PDR + não proporcionou GMD superior ( $P > 0,10$ ) ao grupo de animais suplementados de acordo com as exigências recomendadas. O GMD do tratamento PDR frequência foi superior ( $P > 0,10$ ) ao do tratamento PDR -. Na avaliação econômica, observou-se maior margem bruta de lucro para o tratamento PDR frequência. No experimento 2, com o objetivo de avaliar os parâmetros nutricionais, foram utilizados cinco bovinos mestiços, castrados, com peso médio inicial de 350 kg, fistulados no rúmen, mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu. Utilizou-se o delineamento em quadrado latino 5 X 5, com duração de 21 dias cada. Os tratamentos avaliados foram os mesmos do experimento 1. O

consumo e digestibilidade aparente de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e carboidrato total (CT) não foram influenciados ( $P>0,10$ ) pela suplementação múltipla com acréscimo ou redução em 10% nas exigências de PDR dos animais. O fornecimento infreqüente do suplemento não afetou ( $P>0,10$ ) o consumo de MS total e a digestibilidade aparente total de MS, MO, PB. A freqüência de suplementação três vezes/semana não alterou ( $P>0,10$ ) o pH ruminal. A concentração de amônia ruminal dos animais suplementados infreqüentemente se manteve similar a dos animais suplementados diariamente. A concentração de nitrogênio sérico é maior ( $P<0,10$ ) em animais consumindo suplementos múltiplos com acréscimo de 10% das exigências de PDR.

**Palavras-chave:** transição águas-seca, farelo de soja, suplementação múltipla, proteína microbiana, forragem

## Abstract

Two experiments were accomplished simultaneously, in the Cattle Cutting sector of Experimental Farm of the Universidade Federal de Mato Grosso, with the objective of evaluating the productive acting, the production costs and the nutritional parameters of bovine maintained in pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in the transition period water-drought. In the experiment 1, with objective of evaluating the acting and economical analysis, 25 bovine zebu were used, males no castrated, with age and weights medium initials of approximately 18 months and 287,96 kg, respectively, distributed in five pickets with area of 1,6ha each. The appraised treatments were: SALT. mineral mix supplied ad libitum (it Controls); diary PDR. supplement formulated for service of the demands of PDR,daily supply; frequency PDR. supplement formulated for service of the demands of PDR supplied three times in the week (3X/week - Mondays, Wednesdays and Fridays.); PDR+ - supplement formulated with increment of 10% of the demands of PDR supplied 3X/week; PDR - - supplement formulated with 10% less of the demand of PDR supplied 3X/week. The supplements with PDR provided won medium diaries (GMD) superiors in relation to the treatment control ( $p>0,10$ ). There was not significant difference ( $P>0,10$ ) between the treatments diary PDR and frequency PDR. The treatment PDR + didn't provide superior GMD ( $P>0,10$ ) to the group of supplemented animals in agreement with the recommended demands. GMD of the treatment frequency PDR was superior ( $P>0,10$ ) to the of the treatment PDR-. In the economical evaluation, it observed greater margin of profit for the treatment frequency PDR . In the experiment 2, with objective of evaluating the nutritional parameters, five bovine mestizos were used, castrated, with initial weight medium of 350 kg, fistulated in the rúmen, maintained in pastures of *Brachiaria brizantha* cv Marandu. The design was used in Latin square 5 X 5, with duration of 21 days each. The appraised treatments were the same of the experiment 1. The consumption and apparent digestibility of dry matter (MS), organic matter (MO), rude protein (PB), ethereal extract (EE), fiber in neutral detergent (FDN) and total carbohydrate (CT) they were not influenced ( $P>0,10$ ) for the multiple supplementation with increment or reduction in 10% in the demands of PDR of the animals. The infrequent supply of the supplement didn't affect ( $P>0,10$ ) the consumption of total MS and the total apparent digestibility of MS, MO, PB, EE, FDN, CT.. The frequency of suplementação three

times/week didn't alter ( $P > 0,10$ ) the pH ruminal. The ruminal ammonia concentration of the animals supplemented infrequently stayed similar the one of the animals supplemented daily. The concentration of serum nitrogen is larger ( $P < 0,10$ ) in animals consuming multiple supplements with increment of 10% of the demands of PDR.

Word-key: transition water-drought, soy crumb, multiple supplementaion, microbial protein, forage

### Lista de abreviaturas

AA	- Aminoácidos
AGV	- Ácidos graxos voláteis
CMST	- Consumo de matéria seca total
CT	- Carboidratos totais
CZ	- Cinzas
EE	- Extrato etéreo
FDA	- Fibra em detergente ácido
FDN	- Fibra em detergente neutro
FDNi	- Fibra em detergente neutro indigestível
GMD	- Ganho médio diário
GP	- Ganho de peso
LNA	- Laboratório de nutrição animal da UFMT
MM	- Matéria Mineral
MO	- Matéria orgânica
MS	- Matéria seca
MFSCS	- Massa de forragem seca de colmo seco
MFSCV	- Massa de forragem seca de colmo verde
MFSFS	- Massa de forragem seca de folha seca
MFSFV	- Massa de forragem seca de folha verde
MFSpD	- Massa de forragem seca potencialmente disgestível
MFST	- Massa de forragem seca total
N	- Nitrogenio
NDT	- Nutrientes digestíveis totais
NH <sub>3</sub>	- Amônia
NIDA	- Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	- Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NNP	- Nitrogênio não protéico
NRC	- Nutritional Research Council
PB	- Proteína bruta
PBmic	- Proteína bruta microbiana
PDR	- Proteína degradável no rúmen
PV	- Peso vivo
UFMT	- Universidade Federal de Mato Grosso

## Lista de Figuras

### Capítulo 1:

Figura 1 – Valores médios em kg/ha para massa de forragem seca total (MFST), massa de forragem seca potencialmente digestível (MFSpD), massa de folha verde (MFV), massa de folha seca (MFS), massa de colmo verde (MCV) e massa de colmo seco (MCS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função dos períodos experimentais ..... 65

### Capítulo 2:

Figura 1 – Valores médios em kg/ha para massa de forragem seca total (MFST), massa de forragem seca potencialmente digestível (MFSpD), massa de folha verde (MFV), massa de folha seca (MFS), massa de colmo verde (MCV) e massa de colmo seco (MCS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos meses de março, abril, maio, junho ..... 92

Figura 2 - Médias dos valores de pH, no líquido ruminal, nos dias suplementados e não suplementados ..... 98

Figura 3 - Médias dos valores de N-NH<sub>3</sub> (mgN/dL) no líquido ruminal, nos dias suplementados e não suplementados ..... 99

## Lista de Tabelas

### Capítulo 1:

Tabela 1 – Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados durante o período de março a junho ..... 59

Tabela 2 - Composição percentual dos suplementos expressa com base na matéria natural e valores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais com base na matéria seca ..... 60

Tabela 3 - Esquema da freqüência de distribuição dos suplementos aos animais .. 61

Tabela 4 – Teores médios da MS, MO, PB, PDR, NNP, NIDN, NIDA, EE, CZ, FDN, FDNcp, FDNi, FDA, CT, CNF, lignina e NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e dos suplementos com base na matéria seca ..... 67

Tabela 5 – Consumo de matéria seca de suplemento (CS), peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD) em função dos tratamentos Mistura Mineral, PDR diário, PDR freqüência, PDR +, PDR ..... 68

Tabela 6 – Valores médios para equivalente carcaça e margem bruta de lucro em função dos suplementos avaliados ..... 72

## Capítulo 2:

Tabela 1 – Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados durante o período de março a junho ..... 85

Tabela 2 - Composição percentual dos suplementos expressa com base na matéria natural e valores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais com base na matéria seca ..... 86

Tabela 3 - Esquema da freqüência de distribuição dos suplementos aos animais .. 87

Tabela 4 – Teores médios da MS, MO, PB, PDR, NNP, NIDN, NIDA, EE, CZ, FDN, FDNcp, FDNi, FDA, CT, CNF, lignina e NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e dos suplementos com base na matéria seca ..... 93

Tabela 5 - Efeito dos tratamentos PDR diário, PDR freqüência, PDR +, PDR - sobre o consumo médio total e relativo de MST, MSP, MO, MOP, PB, EE, FDN e CT de bovinos sob pastejo ..... 94

Tabela 6 - Efeito dos tratamentos PDR diário, PDR freqüência, PDR +, PDR - sobre a digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, EE, FDN e CT de bovinos sob pastejo ..... 96

Tabela 7 – Valores médios de compostos nitrogenados excretados na urina (NUR), sérico (NS) para os tratamentos SAL, PDR diário, PDR freqüência, PDR + e PDR - ..... 100

## SUMÁRIO

### Páginas

1.	INTRODUÇÃO .....	19
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	22
2.1.	CONSUMO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL .....	22
2.2.	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ESTRUTURAIS DAS PLANTAS FORRAGEIRAS .....	24
2.3.	MANEJO DO PASTEJO .....	26
2.4.	DEGRADAÇÃO RUMINAL DE PROTEÍNA .....	28
2.5.	SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA .....	30
2.6.	PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN .....	33
2.7.	SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS EM PASTEJO .....	35
2.7.1.	DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS SUPLEMENTADOS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA .....	38
2.7.2.	FREQÜÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO .....	39
2.8.	PARÂMETROS RUMINAIS DE BOVINOS SUPLEMENTADOS A PASTO .....	42
3.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	46
<b>Capítulo 1 - Proteína Degradável no Rúmen e Frequência de Suplementação para Bovinos em Pastejo: Desempenho Produtivo e Análise Econômica</b>		
	RESUMO .....	55
	Introdução .....	57
	Material e Métodos .....	59
	Resultados e Discussão .....	64
	Conclusão .....	73
	Literatura Citada .....	75

**Capítulo 2 - Proteína Degradável no Rúmen e Frequência de Suplementação para Novilhos em Pastejo: Parâmetros Nutricionais**

RESUMO .....	81
Introdução .....	83
Material e Métodos .....	85
Resultados e Discussão .....	91
Conclusão .....	101
Literatura Citada .....	102

## 1. INTRODUÇÃO

Devido às diversas mudanças ocorridas no âmbito econômico nacional e mundial, todos os setores da economia tiveram que se adaptar a nova integração cultural, social, política e econômica do mundo atual. Frente a isso, só se sobressaem, ou sobrevivem, as atividades e/ou empresas que se mostrem cada vez mais produtivas, eficientes e com diferencial específico (ACEDO, 2004).

Alterações nos padrões de exigência do mercado consumidor internacional e brasileiro sinalizam a importância de uma busca maior do setor produtivo em geral no que diz respeito à qualidade e quantidade dos produtos comercializados, sempre associadas à produtividade e lucratividade (KABEYA, 2000).

No setor produtivo de carne bovina, essas transformações do mercado consumidor, associadas à expansão da agricultura, principalmente das culturas de soja, cana-de-açúcar e algodão, sobre as áreas destinadas à pecuária de corte incentivam a constante procura de novas tecnologias para melhorar a eficiência de produção e o retorno financeiro (ACEDO, 2004).

A bovinocultura de corte tem buscado tecnologias para reduzir o ciclo de produção levando sempre em consideração os aspectos econômico e ecológico. A busca por elevados ganhos de peso, explorando as características de precocidade de crescimento, sexual, e de acabamento dos animais é uma necessidade básica para atender aos mercados consumidores mais exigentes que procuram sempre constância ao longo do ano da quantidade e uniformidade da qualidade da carne oferecida.

Sendo assim, a nutrição desenvolve importante função para manutenção na quantidade de carne produzida, sendo fundamental a regularidade da qualidade dos alimentos oferecidos aos animais. O desempenho produtivo dos bovinos é resultado de um conjunto de fatores genéticos, sanitários e de manejo, mas, sobretudo é dependente da quantidade de alimentos ingeridos, e de nutrientes contidos na dieta ingerida e da eficiência na qual esses animais utilizam esses nutrientes (PAULINO et al., 2004).

No Brasil, como nos demais países tropicais, a produção de bovinos é realizada principalmente sob a forma de pastejo, em que as gramíneas forrageiras representam a principal e mais econômica fonte de nutrientes para os ruminantes (PAULINO et al., 2003). O Brasil, por estar localizado quase que integralmente em

região tropical, apresenta alto potencial para produção forrageira. No entanto, devido às variações na disponibilidade e qualidade de forragem ao longo do ano a produtividade animal nos trópicos ainda é baixa. Nesta região, em muitas situações, não é possível a maximização da produção animal, uma vez que ocorrem períodos de maior disponibilidade e qualidade de forragem (período das águas) e períodos de escassez (período seco), caracterizada por uma forragem de qualidade inferior, alternando assim, épocas de ganho e perda de peso e/ou estabilização do crescimento animal (ACEDO, 2004).

As gramíneas tropicais na estação chuvosa, geralmente, não são deficientes em proteína bruta (PB), pois valores próximos de 7 - 8% são possíveis de serem observados. No entanto, verifica-se que o desempenho animal nesta época do ano é inferior ao observado em pastagens de clima temperado, acarretando um desempenho abaixo do potencial genético dos animais (POPPI e McLENNAN, 1995).

Os animais em pastejo têm disponibilidade de forragem de bom valor nutritivo por curto espaço de tempo, pois a gramínea forrageira com a chegada da estação seca apresenta uma elevação dos constituintes fibrosos insolúveis, decrescendo rapidamente a sua digestibilidade e, particularmente, em conteúdo total de nitrogênio (N), não sendo possível a maximização da produção animal, uma vez que há limitações na qualidade da forragem disponível (Leng, 1984\* citado por KABEYA et al., 2002). Adicionalmente, observa-se neste período transitório “águas-seca” uma redução na oportunidade de pastejo seletivo pelos bovinos, provocando uma redução gradativa no consumo de forragem à medida que a estação seca se inicia.

Desta forma, as gramíneas forrageiras tropicais, especialmente na época da seca, raramente constituem uma “dieta balanceada”, pois seus constituintes orgânicos e inorgânicos estão presentes em concentrações e proporções que não satisfazem as exigências dos animais (PAULINO et al., 2001).

Em situações em que os nutrientes não são fornecidos pela forragem em balanço adequado e/ou quantidade para satisfazer os requisitos do animal e/ou metas de desempenho, torna-se necessária o uso da suplementação (PAULINO et al., 2002).

\* LENG, R.A. Supplementation of tropical and subtropical pastures for ruminant production. In: GILCHRIST, F.M.C.; MACKIE, R. I. (Eds.) **Herbivore nutrition in the subtropics and tropics**. Craighall, South Africa: The Science Press, 1984. p.129-144.

A suplementação de bovinos em pastejo tem como objetivo principal satisfazer as exigências dos animais por intermédio do aumento do consumo e digestão da forragem básica, e não o atendimento direto das exigências dos animais via suplemento (PAULINO, 1999). Sendo assim, a suplementação com nutrientes limitantes, aliada às práticas de manejo de pastagem, é opção interessante, uma vez que possibilita melhoria de diversos índices zootécnicos e, conseqüentemente, melhoria na eficiência dos sistemas produtivos, traduzidos por incrementos na taxa de desfrute, maior giro de capital e maior rentabilidade econômica do sistema (EUCLIDES e MEDEIROS, 2005).

O fornecimento de proteína degradada no rúmen via suplementos múltiplos aos microrganismos ruminais possibilita maximizar a eficiência microbiana, melhorando a digestibilidade, o consumo e o aproveitamento da forragem e da dieta como um todo (ACEDO, 2004). Adicionalmente, a utilização da técnica de freqüência de suplementação busca a redução de custos referentes à distribuição dos suplementos, bem como a racionalização da mão de obra e dos maquinários envolvidos na distribuição, proporcionando uma maior eficiência econômica de produção.

Desta forma, a busca por um maior entendimento da fisiologia dos ruminantes produz pesquisas com o objetivo de desenvolver e aperfeiçoar tecnologias e/ou técnicas inovadoras de suplementação de bovinos a pasto, a fim de maximizar o desempenho produtivo desses animais bem como melhorar a eficiência econômica dos sistemas de produção de bovinos a pasto como um todo.

Neste sentido, há a necessidade de estudos sobre a utilização de proteína degradável no rúmen em suplementos múltiplos fornecidos em menor freqüência semanal para melhor elucidar a relação da produção de proteína microbiana e desempenho animal. Desta forma, objetivou-se avaliar a quantidade e freqüência de fornecimento da proteína degradável no rúmen em suplementos múltiplos na recria de novilhos em pastejo sobre o desempenho produtivo e parâmetros nutricionais.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1. CONSUMO DE FORRAGEM E DESEMPENHO ANIMAL**

O principal componente na produção de bovinos em pastejo é a forragem, que em sistema de produção nas regiões tropicais constitui como o principal e mais econômico substrato energético (PAULINO et al., 2004). Todavia, é conhecido que nos sistemas de produção baseados em gramíneas tropicais, em diversas situações, a maximização da produção animal não é alcançada, uma vez que há várias limitações, notadamente na qualidade e quantidade da forragem disponível (REIS et al., 2006).

Nas regiões tropicais, ao longo do ano, observam-se constantes mudanças na composição química-bromatológica das forrageiras, à medida que ocorre o processo de maturação fisiológica, destacando-se aumento da parede celular e lignificação, e redução do conteúdo celular e dos teores de compostos nitrogenados totais (MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994), sendo que estes fatores correlacionam negativamente com a digestibilidade e consumo de matéria seca da forragem.

Segundo Reis et al. (2004) o conteúdo de proteína da forragem apresenta influência acentuada sobre o desempenho animal de duas maneiras. A primeira, por não atender as exigências de proteína para máximo ganho de peso, havendo desequilíbrio na relação energia:proteína; a segunda, por não atender aos níveis mínimos de 6% a 7% de proteína bruta na dieta, ocorrendo deficiência de proteína degradável no rúmen (PDR) para crescimento microbiano e atividade fermentativa adequada, resultando em limitações na degradação dos nutrientes oriundos da fração fibrosa da forragem. Como consequência, ocorre depressão nas taxas de digestão e de passagem de forragem pelo rúmen, afetando negativamente o consumo voluntário de matéria seca pelos bovinos em pastejo.

Durante o período das chuvas e período de transição águas-seca, embora as gramíneas forrageiras não sejam consideradas deficientes em proteína bruta, apresentando teores de PB acima de 8% (PAULINO et al., 2002), os ganhos obtidos estão aquém dos observados para bovinos mantidos sob condições similares em regiões temperadas. Isto se deve, em parte, à alta degradabilidade da proteína bruta do pasto, o que provoca perda excessiva de compostos nitrogenados no ambiente ruminal na forma de amônia, gerando déficit protéico em relação às exigências para

ganhos elevados (POPPI e McLENNAN, 1995). Associam-se também, os elevados teores dos compostos nitrogenados presentes na parede celular das plantas tropicais, que no período das águas e período de transição águas-seca podem atingir, respectivamente, teores de 39% e 45% de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) em relação ao nitrogênio total presente na forragem (PAULINO et al., 2002).

À medida que a proporção de forragem seca ou senescente aumenta na pastagem durante o fim da estação de crescimento, os animais se tornam mais seletivos e o consumo pode ser reduzido. Quando as oportunidades para pastejo seletivos são reduzidas uma maior proporção de forragem madura (com menores teores de nutrientes e digestibilidade) passa a ser ingerida e o consumo de nutrientes e energia é reduzido, como consequência, o ganho de peso tende a ser menor (KABEYA et al., 2002).

De modo geral, a redução no valor nutritivo das forrageiras tropicais está associada às condições climáticas, principalmente devido ao aumento nos teores de lignina da parede celular vegetal, e de manejo, que determinam a taxa de crescimento das plantas. Quando esses fatores de manejo são negligenciados, propiciam a colheita de forragem com alta proporção de colmo (REIS et al., 2004).

Por outro lado, à medida que a oferta de forragem diminui o animal tenta manter o nível de consumo alterando o comportamento ingestivo, sendo a massa do bocado a variável mais influenciada pelas condições do pasto, principalmente pela sua altura (HODGSON, 1990).

Considerando que o consumo restrito de nutrientes é o principal fator que limita a produção animal, somente será controlado pelo valor nutritivo se a quantidade disponível de forragem não for limitante (EUCLIDES, 2000). Logo, dentre as características das plantas forrageiras mais importantes para a produção animal, destacam-se aquelas que determinam o consumo voluntário de nutrientes digestíveis (PAULA, 2008).

Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, uma vez que cerca de 60% a 90% das variações em desempenho são explicadas pelas variações correspondentes ao consumo e apenas 10 a 40% pelas variações relativas à digestibilidade.

As teorias que explicam o controle do consumo voluntário dos ruminantes admitem ser este mecanismo um produto da ação integrada ou isolada de fatores

físicos e fisiológicos (saciedade). A demanda energética do animal define o consumo de dietas de alta densidade calórica, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas de baixo valor nutritivo e baixa densidade energética (VAN SOEST, 1994).

Vale ressaltar que a oferta de forragem apresenta influência marcante no consumo, sendo que níveis máximos de desempenho animal estão relacionados com oferta de forragem de cerca de duas a quatro vezes à quantidade consumida, de forma que ofertas diárias de matéria seca da ordem de 10 a 12 kg/100 kg peso corporal permitem o máximo desempenho individual de animais em pastejo (HODGSON, 1990).

No entanto, para um melhor aproveitamento da forrageira, torna-se necessário conhecer também as características do dossel, tais como massa de forragem, altura, densidade e componentes estruturais que, geralmente, fornecem as informações básicas do quanto, e de que forma, a forragem está disponível ao animal. As amostragens estratificadas contribuem, também, para detalhar o perfil da forragem. Desta forma, as proporções de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco são importantes, pois influenciam diretamente a seleção e a apreensão da forragem pelos animais (PAULA, 2008).

## **2.2. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ESTRUTURAIS DAS PLANTAS FORRAGEIRAS**

A avaliação do crescimento e do desenvolvimento de plantas forrageiras distribuída no tempo e no espaço constitui uma importante ferramenta tanto para a caracterização do potencial de produção de dada espécie, como também para a definição do uso de determinado ecossistema. Assim, verifica-se que o sucesso na utilização das pastagens depende não apenas da escolha da planta forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfológicos e de sua interação com o ambiente, ponto fundamental tanto para o crescimento quanto para a manutenção da capacidade produtiva da pastagem em um determinado período (NASCIMENTO JR. et al., 2002).

A estrutura de um dossel forrageiro é definida por um conjunto de características genéticas da espécie, denominadas características morfogênicas, que são condicionadas por fatores de ambiente como luz, temperatura, umidade e

outros (Lemaire e Chapman, 1996\* citado por SBRISSIA, 2004). A dinâmica de crescimento e desenvolvimento da planta no espaço define a sua morfogênese, a qual pode ser descrita a partir de três características básicas: taxa de aparecimento de folhas (TAF); taxa de alongamento foliar (TAIF); duração de vida da folha (DVF). Em plantas tropicais, o alongamento de hastes assume importância relativa grande como característica morfogênica e determina variáveis estruturais do dossel como a relação folha: haste, por exemplo (SBRISSIA e DA SILVA, 2001).

É a contínua emissão de folhas e perfilhos que promove a restauração da área foliar após a desfolhação por corte ou pastejo, assegurando a produtividade e a perenidade da pastagem (GOMIDE e GOMIDE, 1999). De acordo com Chapman e Lemaire (1993), citados por SBRISSIA (2004), a taxa de aparecimento de folhas é a característica morfogênica que merece maior destaque, uma vez que influencia diretamente as três características estruturais do relvado: tamanho da folha e densidade populacional de perfilhos.

No entanto, folhas apresentam um tempo de vida limitado, o qual é determinado por características genéticas e influenciado por fatores de ambiente e de manejo. Uma vez iniciado o processo de senescência ou morte da folha, ela passa a perder massa progressivamente (Hodgson et al., 1981\*\* citado por SBRISSIA, 2004).

A produção de bovinos a pasto, além das características químico-bromatológicas da forragem, também depende das características estruturais do dossel, como altura, densidade de biomassa vegetal, relação folha/colmo, proporção de inflorescência e material morto. Estas características estruturais do relvado têm relação positiva com o grau de pastejo seletivo exercido pelos bovinos, assim como a eficiência com que eles colhem a forragem na

\* LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) The ecology and management of grazing systems. London: CAB International, 1996. Cap. 1. P. 3-36.

\*\* HODGSON, J. BIRCHAM, J. S.; GRANT, S. A.; KING, J. The influence of cutting and grazing management on herbage growth and utilization. In: SIMPOSIUM ON PLANT PHYSIOLOGY AND HERBAGE PRODUCTION, Nottingham, 1981. **Proceedings**. Belfast: British Grassland Society, 1981. p. 51-62.

pastagem, determinando a quantidade ingerida de nutrientes (STOBBS, 1973\*, citado por PAULA, 2008).

Deste modo, o processo de utilização e colheita da forragem (quantidade e valor nutritivo) passa pelos aspectos relativos à interface planta:animal. O conhecimento da interação entre estrutura do dossel forrageiro e comportamento ingestivo do animal é um passo fundamental para se determinar práticas de manejo objetivando o melhor desempenho animal (PAULA, 2008).

### **2.3. MANEJO DO PASTEJO**

A otimização da produção da planta forrageira e da eficiência de uso da forragem produzida visando o desempenho animal e a produção por hectare é o objetivo do manejo das pastagens (GOMIDE e GOMIDE, 1999).

O manejo correto das pastagens consiste na tomada de decisões técnicas capazes de manter o equilíbrio entre dois fatores conflitantes de produção: a exigências nutricionais do animal em pastejo e a exigência fisiológica da planta forrageira para alcançar e manter elevada produtividade (CORSI e NASCIMENTO JR, 1994). Para a determinação destas decisões torna-se necessário o conhecimento da estrutura do ecossistema pastoril formado por componentes bióticos (plantas, animais, etc.) e abióticos (solos, radiação, clima, etc.), do sistema de produção e das respostas das plantas e animais ao pastejo (SILVA e CORSI, 2003).

A dinâmica na desfolhação de plantas forrageiras sob pastejo está sujeita a interações de diversas naturezas, cabendo ao manejador do sistema equacionar todas essas interações e elaborar uma estratégia de desfolhação condizente com a planta forrageira explorada e com as metas de produtividade almejadas (GONÇALVES, 2003).

Neste contexto, Corsi et al. (1994) relataram que uma elevada produção por área pode ser obtida em pastagens com altura reduzida por meio de pastejos mais intensos e freqüentes. Esta elevação na produção é conseqüência de aumentos nas

\* STOBBS, T. H. The effect of plant structure on the intake of tropical pasture. 1. Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian Journal Agricultural Research*, v. 24, p. 809-819, 1973.

taxas de lotação. No entanto, este tipo de manejo intensivo reduz o desempenho individual dos animais e pode dar início ao processo de degradação das pastagens. O aumento na produção por área devido ao aumento na taxa de lotação apresenta seu valor máximo, depois do qual também passa a diminuir (Mott, 1960\*, citado por ANDRADE, 2003).

Por outro lado, em alturas de pastejo mais elevadas, onde o pastejo é baseado no índice de área foliar (IAF) remanescente e preservação de meristemas apicais, as proporções de material senescente no pasto são elevadas aumentando o desperdício (CORSI et al., 1994). Nessas áreas, o desempenho individual do animal é maximizado em função da grande possibilidade de consumo de forragem selecionada. Contudo, o ganho animal por unidade de área pode ser reduzido como consequência das menores taxas de lotação correspondentes. Esse incremento no desempenho animal ocorre até um limite, após o qual o elevado tamanho das folhas e a maturidade excessiva da forragem ingerida podem limitar o consumo e o desempenho animal (CARVALHO et al., 2001).

Adicionalmente, as dificuldades de se adequar o manejo das pastagens às flutuações na oferta de forragem em função das diferentes taxas de crescimento das plantas, geram a necessidade em sistemas de exploração de pastagens que utilizam lotação fixa durante o ano, de ajustar a lotação do pasto em função da sua potencialidade produtiva, de modo que o desempenho animal não seja muito prejudicado nos períodos críticos de produção de forragem (EUCLIDES, 1994).

De forma geral, o importante no manejo das pastagens é encontrar a taxa de lotação correspondente ao valor de produção desejado por hectare sem prejudicar a capacidade fotossintética da planta forrageira, e adequar o intervalo entre pastejos proporcionando a planta tempo suficiente para o seu crescimento. Portanto, no manejo da pastagem deve-se buscar a conciliação dos interesses de elevada produção de biomassa, garantido pelas plantas forrageiras, e da demanda de forragem de qualidade pelos animais, sem prejuízo na perenidade do pasto (GOMIDE et al., 2006).

Deste modo, torna-se importante determinar, pela época, intensidade e pelo

\* MOTT, G. O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNACIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., Reading, Proceedings. Oxford: Alden Press. 1960. p. 606-611.

intervalo entre pastejos, o equilíbrio entre a produção de matéria seca e a qualidade da forragem produzida (PAULINO, 2000).

Tendo como objetivo o estabelecimento de estratégias de manejo do pastejo, Paulino et al. (2001) introduziram os conceitos de manejo para quantidade e manejo para qualidade como elemento integrador dos componentes bióticos plantas e animais, interligando o valor nutritivo da forragem ao seu manejo de pastejo na perspectiva de encontrar o balanço ótimo entre os requerimentos concorrentes dos mesmos. Estas estratégias de manejo buscam manter áreas foliares suficientes para assegurar interceptação luminosa para as plantas forrageiras e uma colheita da forragem produzida da forma mais eficiente e com o melhor valor nutritivo possível, reduzindo as taxas de senescência e proporção de colmos, possibilitando o equilíbrio entre produção por área e desempenho por animal (PAULINO et al., 2001).

O manejo para quantidade baseado na manutenção do meristema apical e IAF, permite rebrota rápida e vigorosa da planta. Entretanto, como o crescimento do colmo não foi interrompido, observa-se que, mesmo a intervalos freqüentes de pastejo, ocorre acúmulo de material residual, caracterizado pela presença de colmos lignificados e partes mortas da planta, capaz de prejudicar o consumo e utilização da forragem (PAULINO et al., 2004).

O manejo para qualidade caracteriza-se por um conjunto de práticas/atividades destinadas a alterar a morfologia ou retardar a maturidade da planta, dentro da meta de aumentar o nível de nutrientes digestíveis na dieta para bovinos e garantir desempenho compatível com a bovinocultura de ciclo curto. Em relação ao dossel procura-se a remoção de “crescimento velho”, aumentar a disponibilidade e/ou melhorar a acessibilidade a perfilhos imaturos, tenros, suculentos. Sob o ponto de vista morfológico, almeja-se uma alta relação folha:colmo, objetivando uma maior quantidade de tecidos com células contendo paredes celulares menos lignificadas. Assim, o manejo para qualidade procura substituir colmos e folhas senescentes ou em início de senescência, por colmos jovens e folhas recém-expandidas, ricas em tecidos meristemáticos. Isso se dá, graças à plasticidade fenotípica apresentada pelas forrageiras tropicais (PAULINO et al., 2004).

#### **2.4. DEGRADAÇÃO RUMINAL DE PROTEÍNA**

As proteínas são moléculas orgânicas que contêm N, diferindo no tamanho, forma, solubilidade e composição em aminoácidos, estando presentes na parede e no conteúdo celular de todos os vegetais e nos tecidos animais, onde desempenham diversas funções (catalítica, estrutural, transporte, estoque, contrátil, etc.). Os compostos nitrogenados não protéicos são moléculas menores, que incluem peptídeos, aminas, amidas, aminoácidos livres, ácidos nucleicos, nitratos e amônia (SCHWAB et al., 2003).

Para os ruminantes, a proteína bruta (PB) contida nos alimentos é subdividida em uma fração degradável no rúmen (PDR) e uma fração não degradável no rúmen (PNDR). A degradabilidade é um dos mais importantes fatores quantitativos que determina o valor nutricional da proteína dos alimentos. A degradabilidade da PB influencia no suprimento para os microrganismos ruminais de amônia, peptídeos, ácidos graxos de cadeia ramificada e na passagem de proteína não degradada para o intestino (Hvelplund & Weisbjerg, 2000\*, citados por VALADARES FILHO et al., 2006).

A degradação de proteína no rúmen ocorre através da ação de enzimas (proteases, peptidases e deaminases) sintetizadas pelos microrganismos ruminais. Esses microrganismos digerem a PDR dos alimentos e utilizam pequenos peptídeos, aminoácidos e amônia para a síntese de proteína microbiana e multiplicação celular. Quando a velocidade de degradação ruminal da proteína excede a velocidade de utilização dos compostos nitrogenados para a síntese microbiana, o excesso de amônia produzida no rúmen atravessa a parede ruminal, vai ao fígado onde é transformado em uréia e pode ser perdida via urina na forma de uréia (BERCHIELLI et al., 2006).

As bactérias ruminais são o grupo de microrganismos ruminais mais abundantes e as principais responsáveis pela degradação de proteína. A maior parte da atividade das proteases bacterianas ocorre associada à superfície da parede celular, e apenas 10% ou menos dessa atividade ocorre livre da célula. Inicialmente, para a degradação da proteína no rúmen, é necessária sua adsorção pela bactéria.

\* HVELPLUND, T.; WEISBJERG, M. R. In Situ techniques for the estimation of protein degradability and post-ruminal availability. In: GIVENS, D. I.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. M. **Forage Evaluation in Ruminant Nutrition**. CAB International. p. 233-257, 2000.

Tanto a fração solúvel como a não solúvel da PDR são passíveis de serem adsorvidas pelas bactérias e sofrerem a ação das suas proteases. Os oligopeptídeos originados são então degradados por oligopeptidases a pequenos peptídeos e aminoácidos livres. Os pequenos peptídeos serão degradados a aminoácidos livres que serão incorporados posteriormente na proteína microbiana ou sofrerão deaminação resultando na liberação de amônia e esqueletos carbônicos. A amônia será utilizada para a síntese de aminoácidos ou quando não utilizada sofrerá difusão para fora da célula (BERCHIELLI et al., 2006).

Com relação aos fungos, em razão da sua pequena população no rúmen, a sua contribuição para a degradação de proteínas é considerada insignificante. Por outro lado, os protozoários representam uma porção significativa da massa microbiana ruminal e são ativos na degradação de proteína. Esses engolfam principalmente bactérias, fungos e partículas pequenas de alimentos que são digeridos no interior da célula (SILVA e LEÃO, 1979).

A digestão da proteína pelos protozoários libera peptídeos e estes são degradados a aminoácidos livres que são então incorporados na proteína dos protozoários. Apesar de também deaminarem aminoácidos, os protozoários não são capazes de utilizar a amônia para a síntese de novos aminoácidos. Em virtude da pequena taxa de passagem desses microrganismos, eles contribuem pouco para o fluxo de proteína microbiana para o intestino. Apesar de secretarem peptídeos, aminoácidos e amônia no fluido ruminal, uma parte significativa desses compostos é disponibilizada no rúmen com a autólise celular ou morte desses microrganismos (BERCHIELLI et al., 2006).

## **2.5. SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA**

Os ruminantes possuem uma relação simbiótica com os microrganismos ruminais, onde os animais contribuem com o alimento e o habitat, enquanto os microrganismos fornecem ácidos graxos voláteis e proteína microbiana formadas a partir de substratos que não seriam aproveitados (fibra e nitrogênio não-protéico) pelo animal hospedeiro (VALADARES FILHO et al., 2006).

A maior parte dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes é proveniente da proteína microbiana sintetizada no rúmen. As exigências dietéticas de proteína metabolizável para ruminantes são atendidas mediante a absorção no intestino

delgado da proteína verdadeira microbiana digestível, proteína dietética não degradada no rúmen digestível e proteína endógena. A proteína microbiana pode suprir de 50 a 100% da proteína metabolizável exigida por bovinos de corte, sendo considerada fonte de boa qualidade, em relação à sua digestibilidade intestinal (em torno de 80%) e ao seu perfil em aminoácidos (NRC, 1996).

A composição em aminoácidos da proteína microbiana é similar à da proteína dos tecidos do próprio animal, bem como da proteína encontrada no leite. Em comparação à composição da proteína de concentrados protéicos de origem vegetal, a proteína microbiana contém maior proporção de metionina e lisina, não existindo fontes de utilização legal que atendam melhor aos requisitos de aminoácidos do animal que a proteína microbiana (Verbic 2002\*, citado por VALADARES FILHO et al., 2006).

Neste sentido, todo e qualquer programa nutricional só terá sucesso se a produção de proteína microbiana e o seu fluxo para o intestino delgado forem maximizados. Manipulações da dieta que resultem em redução na síntese microbiana, normalmente, comprometem o desempenho animal. O menor desempenho pode ocorrer em razão da redução da fermentação ruminal, com efeitos negativos no consumo de alimentos e, portanto, na disponibilidade de energia para o animal, como também pela redução no fluxo de proteína microbiana disponível no intestino (BERCHIELLI et al., 2006).

A maximização da eficiência de produção animal e a redução da requisitos de proteína verdadeira na dieta geram a necessidade de promover aumentos na produção e na passagem de proteína microbiana ruminal para o intestino delgado. O fluxo de matéria orgânica microbiana do rúmen é função da quantidade de matéria orgânica digerida no rúmen (ATP produzido) e da eficiência com a qual os microrganismos ruminais utilizam o nitrogênio e a energia disponível para seu crescimento (OWENS e GOETSCH, 1993\*\* citado por VALADARES FILHO et al. 2006).

\* VERBIC, J. Factors affecting microbial protein synthesis in the rumen with emphasis on diets containing forages. **Vieh wirtschaftliche Fachtagung**, p. 24 – 25. 2002.

\*\* OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. Ruminal fermentation. In: CHURCH, D. C. **The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition**. p. 145-171, 1993.

Diversos fatores afetam a síntese de proteína microbiana. No entanto, a disponibilidade e a sincronização entre energia e compostos nitrogenados (N) no rúmen, têm sido reconhecidos como os fatores mais importantes (RUSSELL et al., 1992).

A sincronização da degradação da proteína no rúmen com a dos carboidratos no rúmen, permite maximizar o uso da PDR e minimizar as perdas de amônia através da parede ruminal (BERCHIELLI et al., 2006). Considerando que as proteínas são em quase sua totalidade rapidamente degradadas no rúmen, provavelmente, a taxa na qual a energia é disponibilizada é o fator mais limitante à síntese de proteína microbiana ruminal, uma vez que os carboidratos fibrosos apresentam lenta taxa de digestão. Desta forma, o fornecimento de quantidades moderadas de carboidratos não fibrosos, geralmente aumenta o fluxo de N microbiano para o abomaso, desde que não haja limitação de N disponível no rúmen (RUSSELL et al., 1992).

A quantidade disponível de nitrogênio e energia usualmente são os principais fatores limitadores do crescimento microbiano ruminal. De modo geral, a quase totalidade desses microrganismos utiliza apenas carboidratos como forma de energia. Algumas poucas espécies de microrganismos ruminais tem a capacidade de obter energia à partir de degradação de proteína. No entanto, celulose, hemicelulose, açúcares, amido e pectina são os carboidratos mais utilizados pelos microrganismos como fontes de energia (BERCHIELLI et al., 2006).

Dietas ricas em concentrado suportam melhor eficiência microbiana em virtude do maior teor de açúcares, amido e pectina, quando comparadas com rações ricas em forragem. Os açúcares são totalmente degradados no rúmen. A pectina em geral é quase totalmente degradada no rúmen, ao redor de 95%. Já o amido tem sua degradabilidade ruminal variável por causa de dois fatores principais, a fonte de amido e o tipo e grau de processamento dessa fonte. Quanto mais degradável no rúmen for o carboidrato, mais energia será disponibilizada para o crescimento microbiano (BERCHIELLI et al., 2006).

As fontes protéicas de alta degradabilidade podem ser melhor utilizada quando associadas às fontes energéticas também de alta degradabilidade ruminal, pois, nessa situação, a sincronização da disponibilidade ruminal de energia e nitrogênio pode permitir maior eficiência no processo microbiano de fixação da

amônia na forma de glutamato, diminuindo as perdas de N e energia (NOCEK e RUSSEL, 1988).

A degradação ruminal da proteína é uma das principais razões para a ineficiente utilização da mesma em ruminantes. Por outro lado, os compostos nitrogenados que são liberados no rúmen durante a degradação protéica são indispensáveis para o crescimento microbiano ruminal (VERBIC, 2002\*, citado por VALADARES FILHO et al. 2006).

As exigências dos microrganismos ruminais para compostos nitrogenados são atendidas pela proteína dietética degradada e pelo N metabólico endógeno proveniente da oxidação de aminoácidos nos tecidos e órgãos, que é reciclado para o rúmen através do sangue ou da saliva (VALADARES FILHO et al., 2006).

Os diferentes tipos de bactérias requerem diferentes fontes de nitrogênio. As bactérias fermentadoras de carboidratos fibrosos necessitam de amônia como fonte de N, enquanto as fermentadoras de carboidratos não fibrosos têm um maior requerimento por aminoácidos e peptídeos do que por amônia. As bactérias ruminais utilizam dois mecanismos distintos para a assimilação de amônia aos esqueletos carbônicos durante a síntese de aminoácidos: através da enzima glutamina sintetase (GS) e através da enzima glutamato desidrogenase (GDH) (BERCHIELLI et al., 2006)

Quando a concentração de amônia ruminal é alta, predomina a ação da GDH. Essa enzima não requer ATP para a fixação de amônia. Por outro lado, a atuação da enzima GS predomina quando a concentração de amônia ruminal é baixa. No caso da GS, para cada mol de amônia fixada há a utilização de 1 mol de ATP. Portanto, quando a concentração de amônia ruminal é baixa, a eficiência de síntese microbiana é reduzida, pois parte da energia que seria destinada ao crescimento é utilizada no processo de assimilação da amônia (BERCHIELLI et al., 2006).

## **2.6. PROTEÍNA DEGRADÁVEL NO RÚMEN**

A proteína tem um papel fundamental na nutrição de ruminantes, sendo sua

\* VERBIC, J. Factors affecting microbial protein synthesis in the rúmen with emphasis on diets containing forages. **Viehwirtschaftliche Fachtagung**, p. 24 – 25. 2002.

essencialidade não apenas pelo fornecimento de aminoácidos para o animal, mas também como fonte de nitrogênio para síntese de proteína microbiana. Com base nesse conhecimento, a proteína bruta (PB) da dieta deve ser composta de duas frações: uma degradável no rúmen (PDR) e outra de proteína não degradável no rúmen (PNDR). As proporções dessas duas frações vão depender do valor energético da dieta e da exigência total de proteína pelo animal (OLIVEIRA JUNIOR, 2002).

As exigências de proteína dos bovinos são divididas em exigência animal e exigência dos microrganismos ruminais. Isso é fundamental, pois se sabe que a síntese de proteína microbiana é de extrema importância para o desempenho produtivo de bovinos (NRC, 1996). Sendo assim, é necessário que se tenha proteína degradável no rúmen (PDR) em quantidade e qualidade ( $\text{NH}_3$ , peptídeos e aminoácidos), com o objetivo de atingir a máxima eficiência na síntese de proteína microbiana (RUSSELL et al., 1992).

O NRC (1996) calcula a exigência de PDR em função da produção estimada de proteína microbiana, sendo a produção de proteína microbiana 13% dos nutrientes digestivos (NDT) (1 kg de PB microbiana = 1 Kg de PDR). O valor de 13% do NDT para estimar a produção de proteína microbiana é valor médio para a maioria das dietas, entretanto, não é apropriada para animais consumindo forragem de baixa qualidade (MATHIS et al, 2000). No entanto, Valadares Filho et al. (2006) estimaram a eficiência de síntese de proteína bruta microbiana (PBmic) como sendo de 120 g de PBmic/Kg de NDT consumido, conforme média obtida através de vários experimentos realizados no Brasil.

MARTHS et al. (2000) consideraram que a quantidade de PDR consumida para alcançar o máximo consumo de forragem e digestibilidade deve ser entre 8 a 13% do total de matéria orgânica (MO) digestível da dieta.

Considerando a importância da PDR na dieta de bovinos, o conhecimento da composição dos alimentos é necessário para que se possa formular os suplementos, objetivando promover melhores interações entre o consumo de nutrientes suplementares com o consumo e digestibilidade da forragem, resultando em desempenho produtivo esperado dos animais. De acordo com Valadares Filho et al. (2006), pode considerar fontes de PDR de origem vegetal os farelos de soja, girassol e algodão. Os farelos de soja e algodão em especial são co-produtos muito utilizados na formulação de suplementos múltiplos.

Em experimento realizado com o objetivo de avaliar os farelos de soja e algodão como fontes de proteínas em suplementos múltiplos para novilhos em pastejo no período seco, Paula (2008) observou maiores ganhos de peso para os animais que receberam suplemento a base de farelo de soja (630 g/dia) em relação ao farelo de algodão (540 g/dia).

No entanto, os resultados obtidos por Paula (2008) diferem dos obtidos por Villela (2004), que avaliando suplementos múltiplos constituídos por diferentes fontes protéicas nos períodos de seca e transição seca-águas, observou que o tratamento com farelo de algodão (38% de PB) resultou ganhos superiores em relação ao tratamento farelo de soja + farelo de trigo (920 vs 634 g/dia).

Já Figueiredo (2006), avaliando diferentes fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo no período de transição águas-seca, não observou diferença ( $P>0,10$ ) no ganho de peso para as novilhas que receberam suplementos a base de farelo de soja, farelo de algodão 38% PB, farelo de glúten de milho 60% PB ou farelo de trigo + farelo de glúten de milho 23% PB + uréia. O ganho de peso médio para as diferentes fontes protéicas foi de 485 g/dia.

## **2.7. SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS EM PASTEJO**

A suplementação animal em pastejo constitui no ato de fornecer uma ou mais fontes de nutrientes adicionais aos animais, e isso pode refletir em mudanças no consumo de forragens, disponibilidade de nutrientes e energia dietética, magnitude dos *pools* de precursores bioquímicos do metabolismo e desempenho animal (PAULINO et al., 2006). A suplementação pode ser qualitativa para suprir nutrientes deficientes, ou quantitativa, para cobrir a falta de alimentos (GOES, 2000). No entanto, a suplementação da dieta, quando necessária, deve ser conveniente do ponto de vista técnico-econômico (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

O desempenho de animais em pastejo é resultado da interação entre disponibilidade e valor nutritivo da forragem, consumo de matéria seca, digestão, requisitos nutricionais e potencial genético dos animais (PAULA, 2008). No entanto, existe a necessidade de obter ganhos em produtividade, minimizando os efeitos

decorrentes da sazonalidade quantitativa e qualitativa das forrageiras tropicais (PAULINO, 1999).

Os bovinos em pastejo, geralmente sofrem de carências múltiplas, envolvendo proteína, energia, minerais e vitaminas. Desta forma, na complementação da forragem, deve-se levar em consideração a ocorrência de deficiências simultâneas, estabelecendo-se suplementos de natureza múltipla, envolvendo a associação de fontes de nitrogênio solúvel, minerais, fontes naturais de proteína, energia e vitaminas, visando proporcionar o crescimento contínuo dos bovinos em sistema de pastejo (PAULINO, 2000).

Em um programa de produção contínua de carne, torna-se essencial eliminar as fases negativas de desenvolvimento, proporcionando aos animais condições para se desenvolverem normalmente durante todo o ano, a fim de que se alcancem condições de abate mais precocemente. Para isto, faz-se necessário manter o suprimento de alimento em equilíbrio com os requerimentos dos animais (EUCLIDES, 2000).

Em regime de pastejo, a pastagem deve suprir a maior parte ou a totalidade dos nutrientes para atender as exigências nutricionais dos animais. Um grande desafio é predizer com eficiência o impacto que a suplementação terá no desempenho animal.

Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. De modo a melhorar o desempenho animal, deve-se ter em mente que o suplemento não deve fornecer nutrientes além das exigências do animal (PATERSON et al., 1994), haja visto que, geralmente, o suplemento representa uma porcentagem elevada nos custos totais de um programa de suplementação.

O fornecimento de suplementos e o seu consumo pelos bovinos em pastejo podem apresentar efeitos associativos em relação à utilização da forragem disponível na pastagem pelos mesmos, ou seja, pode acarretar mudanças na digestibilidade e/ou no consumo do volumoso da dieta basal, as quais são chamadas de efeitos substitutivos, aditivos e combinados (MOORE, 1999). O efeito substitutivo refere-se à manutenção do nível de ingestão total de energia digestível, por meio do aumento na ingestão de suplemento, mas com decréscimo no consumo de forragem proveniente das pastagens. Por outro lado, quando se tem o efeito aditivo, há aumento no consumo total de energia digestível em virtude do maior

consumo de concentrado, sem decréscimo na ingestão da forragem proveniente da pastagem. No efeito combinado, ocorre elevação no consumo de energia digestível do suplemento e também decréscimo no consumo de forragem.

O aumento no consumo do pasto em consequência da suplementação, proporciona um acréscimo no consumo de energia pelo animal. Contudo, o incremento no desempenho animal em função da suplementação protéica pode não ser devido apenas ao maior consumo de forragem, mas devido a mudanças na digestibilidade ou na eficiência de utilização dos nutrientes (SALES, 2005).

Segundo Canton e Dhuyvertter (1997), a intensidade da resposta animal ao uso de suplementos protéicos dependerá da qualidade e da disponibilidade de forragem na pastagem. Quando a disponibilidade de energia da forragem for muito baixa em relação às exigências dos animais, alguma forma de suplementação energética pode tornar-se necessária.

A estratégia de suplementação deve ser determinada após as definições dos objetivos com a suplementação dentro do sistema de produção. O aporte de nutrientes via suplementação pode proporcionar níveis diferenciados de desempenho aos animais, desde a simples manutenção de peso, por ganhos moderados de 200 a 300 g/dia (PAULINO et al., 2001), e até mesmo, ganhos elevados, de ordem de 700 a 900 g/animal/dia, dependendo do nível e composição do suplemento (ZERVOUDAKIS et al., 2002).

Segundo Euclides (2001) quando objetiva-se com a suplementação proporcionar ganho de 250 g/dia no período seco, há necessidade de incluir energia e proteína ao sal mineral. Geralmente, esse tipo de suplemento é constituído por sal mineral, uréia, uma fonte de proteína verdadeira (farelo de girassol, farelo de soja e farelo de algodão) e uma fonte de carboidrato solúvel (milheto grão, sorgo grão e milho grão), sendo fornecido para permitir consumo na proporção de 0,1 a 0,2% do peso do animal. Por outro lado, quando se almeja a produção de novilhos precoces a pasto, com terminação coincidente com o fim da época da seca, que envolve ganhos de 500 a 900 g/dia, deve-se liberar o consumo de suplementos, fornecendo-os na ordem de 0,8% a 1,0% do peso corporal/dia.

A formulação do suplemento deve ser elaborada para atender intrinsecamente aos objetivos a serem alcançados em relação ao ganho de peso e desempenho econômico, considerando a sua interação com as características

quantitativas e qualitativas da forragem disponível. No entanto, a maximização do consumo de forragem, bem como a saúde ruminal sempre devem estar presentes na conceituação da formulação do suplemento (PAULA, 2008).

### **2.7.1. DESEMPENHO PRODUTIVO DE BOVINOS SUPLEMENTADOS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA**

O período de transição águas-seca é caracterizado por profundas alterações no pasto, pois ocorre redução no volume de chuvas e, conseqüentemente, redução no crescimento e valor nutritivo da forragem, sobretudo com redução nos teores de proteína bruta e aumento no conteúdo de fibra, em conseqüência do avanço da maturidade fisiológica das plantas e impactos resultantes do déficit hídrico (SALES, 2005).

Sob estas circunstâncias, considera-se essencial a correção da deficiência protéica da forragem, bem como de outros nutrientes com teores reduzidos. Este aporte nutricional via suplementação no cocho pode proporcionar melhoria na eficiência alimentar e, como conseqüência, melhoria no desempenho dos animais e redução do ciclo produtivo da pecuária de corte (PAULINO, 2000).

Portanto, quando se objetiva promover durante a fase de recria, crescimento contínuo dos animais, mantendo níveis de desempenho próximos a 700 g/dia, em sistemas de produção do “novilho precoce a pasto”, suplementações estratégicas durante o período de transição águas-seca podem ser utilizadas (ZERVOUDAKIS, 2003).

Suplementando novilhos mestiços, castrados, com idade média de 18 meses e 350 kg, no período de transição águas-seca, Kabeya (2000) verificou ganho médio diário (GMD) de 0,88 kg para suplemento múltiplo a base de milho, farelo de soja e uréia/sulfato de amônia (9:1).

Zervoudakis (2003) verificou maior desempenho para novilhos submetidos a suplemento múltiplo em relação ao grupo controle e suplemento energético, mantidos em pastagens de *Brachiaria decumbens* no período de transição águas-seca. Verificou no citado estudo, que o suplemento constituído de uréia/sulfato de amônio (9:1), milho grão triturado, farelo de soja e mistura mineral foi efetivo em proporcionar desempenhos de 0,538 kg/dia, sendo superior aos tratamentos controle

(mistura mineral) e mineral - energético (milho grão triturado e mistura mineral) em torno de 40% e 42%, respectivamente.

Resultados benéficos da suplementação no período de transição águas-seca também foram verificados por Barbosa et al. (2007), os quais verificaram ganhos médios diários em novilhos mestiços, não castrados, na ordem de 0,535 kg para o grupo não suplementado e 0,746 kg para o grupo que recebeu suplementação protéica-energética na quantidade de 0,78 kg de matéria seca/animal/dia de suplemento. A diferença entre esses resultados (0,211 kg/cabeça/dia) são próximos aos citados por Paulino et al. (2002), que observaram acréscimos de GMD de 0,2 a 0,3 kg/cabeça/dia para a suplementação, durante o período das águas.

No entanto, VILELLA (2004), trabalhando com bovinos mestiços com peso vivo médio de 357 kg e idade aproximada de 17 meses, não encontrou diferença ( $P > 0,10$ ) no ganho de peso diário entre os bovinos recebendo suplementos múltiplos e os bovinos do tratamento testemunha (mistura mineral). Apesar disso, analisando-se a média de ganho de peso diário dos animais suplementados e daqueles do tratamento testemunha (0,626 x 0,534kg/dia), verifica-se uma diferença numérica de 0,092 kg/dia, ou 17,23% a mais de ganho de peso para os animais suplementados.

Figueiredo (2006) avaliando fontes de proteínas com diferentes degradabilidades em suplementos múltiplos para novilhas pré-púberes Holandês-Zebu, também não encontrou diferença ( $P > 0,10$ ) para ganho de peso entre os grupos suplementados e o não suplementado (0,536 X 0,432 kg/dia). Entretanto, foi verificado que os animais que receberam suplemento com farelo de soja (fonte de PDR) apresentaram ganho de peso 19,4% numericamente superior em relação aos animais do tratamento controle (mistura mineral).

### **2.7.2. FREQUÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO**

Propiciar crescimento contínuo de animais sob pastejo gera a necessidade de suplementações estratégicas durante as diferentes épocas do ano, com objetivo de suprir os nutrientes limitantes e aumentar a eficiência de utilização das pastagens (MORAES, 2006).

A busca por maior produtividade de bovinos criados a pasto transforma a suplementação em uma ferramenta indispensável para alcançar índices zootécnicos

desejáveis. No entanto, estudos de viabilidade econômica da suplementação a ser implantada, devem ser muito bem feitos, a fim de evitar perdas econômicas.

Em situações em que há um aumento na participação do suplemento na dieta, a necessidade de distribuição diária de concentrado eleva os custos operacionais, levando pecuaristas e técnicos a buscarem opções para melhorar a prática de fornecimento de suplementos. Neste sentido, a distribuição do suplemento com menor frequência (intervalos de dois ou três dias), pode proporcionar aumento do período de pastejo e reduzir os custos (MORAES, 2006).

A distribuição dos suplementos em diferentes frequências de fornecimento para bovinos a pasto somente é possível, pois, segundo Kothmann e Hiennant (1987)\* citados por PAULINO et al. (2006), os bovinos conseguem estocar boa parte dos nutrientes requeridos temporariamente e mobilizá-los quando o consumo não atender as suas demandas nutricionais.

Muitos mecanismos podem estar inter-relacionados para reduzir o impacto da suplementação menos freqüente e minimizar as diferenças no desempenho de bovinos suplementados quando comparados com aqueles que recebem suplementos diariamente. O principal mecanismo observado com a redução na frequência de fornecimento de suplemento protéico para bovinos que consomem forragem de baixa qualidade é a maior reciclagem de nitrogênio endógeno. Este mecanismo fisiológico ocorre em razão de possíveis mudanças ocorridas na permeabilidade do trato gastrintestinal e/ou mudanças na regulação renal da excreção de uréia (BOHNERT et al., 2002).

Segundo Van Soest (1994) o nível de amônia no sangue tende a ser menor que o do rúmen, ao passo que o nível de uréia é menor no rúmen que no sangue, criando um potencial favorável de transferência mútua entre os dois compostos favorecendo a reciclagem. Esta reciclagem torna-se fundamental quando o animal encontra-se exposto a dietas com baixos teores de PB. A reciclagem de uréia ocorre principalmente através da saliva ou por difusão através da parede ruminal, e ao chegar ao rúmen é prontamente hidrolizada à amônia, tornando o nitrogênio desta novamente disponível para os microrganismos ruminais.

\* KOTHMANN, N. M.; HIENNANT, R. T. Direct measures of the nutritional status of grazing animals. In: JAMERSON, D. A.; HOLECHEK, J. Monitoring **Animal Performance and Production Symposium Proceedings**, p. 17-22, 1987.

Bohnert et al. (2002), relataram que a manutenção de um adequado e prolongado pico de amônia ruminal, observado quando a freqüência de suplementação foi reduzida, pode favorecer a manutenção da atividade fibrolítica e a conservação do N, resultando em desempenho animal satisfatório quando comparados aos bovinos que receberam suplementação diária.

De acordo com os resultados obtidos por Zervoudakis (2003), avaliando os efeitos de diferentes freqüências de suplementação de bovinos no período das águas, não foram verificadas diferenças significativas entre as freqüências de fornecimento de suplemento estudadas (2, 3, e 7 vezes/semana). De forma similar, Moraes (2006), avaliando diferentes freqüências de suplementação durante o período das águas, não observou diferenças ( $P>0,10$ ) entre as freqüências avaliadas, com ganhos médios diários de 0,895; 0,885 e 0,892 kg/dia, respectivamente, para os animais suplementados 3, 5 e 7 vezes/semana.

Os efeitos da suplementação durante o período seco também evidenciam a eficiência dessa técnica de suplementação. Canesin et al. (2005) não observaram diferenças significativas em bovinos em pastejo, nas diferentes estratégias de suplementação estudadas (suplementação diária, suplementação oferecida de segunda à sexta-feira e suplementação oferecida em dias alternados). Moraes (2006) avaliou o efeito da freqüência de suplementação 7, 6, 5 e 3 vezes por semana, sobre o desempenho de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período seco, e também não observou diferença significativa no ganho médio diário entre as freqüências estudadas, cuja média foi de 0,252 kg/dia.

Ausência de diferenças estatísticas no ganho de peso dos animais em pastejo em experimento durante o período de transição águas-seca (abril e junho) submetidos a diferentes freqüências de suplementação (2, 3, 7 vezes/semana) também foram observadas por Zervoudakis (2003) e Goes et al. (2004). Já em estudo realizado por Moraes (2006), objetivando avaliar o efeito de estratégias de distribuição (diariamente; e três vezes/semana - segunda, quarta e sexta) de suplementos protéicos sobre o ganho de peso e as características nutricionais de bovinos de corte anelados sob pastejo durante o período de transição águas/seca, não constatou-se diferenças ( $P>0,10$ ) no ganho médio diário (GMD) entre as estratégias de suplementação protéica.

## 2.8. PARÂMETROS RUMINAIS DE BOVINOS SUPLEMENTADOS A PASTO

A suplementação da dieta pode ser utilizada como ferramenta para manipular nutricionalmente os animais em pastejo e otimizar o seu desempenho produtivo, por meio de estímulo da atividade microbiana ruminal. No entanto, o nível de manipulação dependerá basicamente do desempenho almejado para os animais, sendo que a suplementação deve atender inicialmente aos requerimentos nutricionais dos microrganismos ruminais e dos bovinos propriamente ditos. Sendo que, condições favoráveis ao crescimento dos microrganismos (bactérias, protozoários e fungos) são fundamentais para que os ruminantes utilizem os carboidratos estruturais dos pastos (REIS et al., 2005).

Assim, o estudo dos efeitos da suplementação sobre os parâmetros que refletem o equilíbrio da microbiota ruminal (ácidos graxos voláteis, pH e nitrogênio amoniacal) são determinantes na compreensão das respostas de bovinos em pastejo submetidos à suplementação (PAULA, 2008).

O pH do líquido ruminal é consequência do equilíbrio entre a produção de ácidos graxos voláteis, do poder tampão da saliva e presença ou liberação de tampões ou bases dos alimentos (BURGER, 2000).

Outro fator que contribui para evitar a acidificação do meio é a propriedade da mucosa ruminal de absorver os ácidos livres, resultantes da fermentação ruminal, e que influenciam a atividade dos microrganismos celulolíticos e proteolíticos (SILVA e LEÃO, 1979).

De acordo com Ørskov e Tyler (1990)\*, citados por COSTA et al. (2008), substratos disponíveis para a fermentação, juntamente com o pH ruminal, são os principais fatores determinantes da sobrevivência dos microrganismos no ecossistema ruminal, destacando-se a redução do pH como a principal causa isolada dos efeitos associativos negativos de diversos componentes da dieta sobre a digestibilidade da ração. O pH do rúmen é bem tamponado por secreções salivares, mas se a quantidade de fibra dietética for restrita e a taxa de fermentação dos carboidratos não fibrosos for rápida o pH pode declinar (RUSSEL et al., 1992).

\* ØRSKOV, E.R.; TYLER, M. **Energy nutrition in ruminants**. Cambridge: Elsevier Science Publishers, 1990. 146p.

O pH do líquido ruminal na maioria dos casos pode oscilar de 5,5 a 7,5. No entanto, as bactérias celulolíticas são inibidas quando o pH cai para um valor menor que 6,0, diminuindo a síntese microbiana, em virtude da limitação na diversificação microbiana que resulta em seleção para bactérias aminolíticas (Church, 1988\*, citado por BRITO, 2004). Segundo Fox et al. (1992), o pH ótimo para a síntese microbiana é de 6,46, apresentando prejuízo severo à degradação de parede celular das forragens consumidas quando o pH diminui abaixo de 5,43.

De acordo com Reis et al. (2005), no Brasil normalmente são utilizadas pequenas quantidades de suplementos, não influenciando o pH ruminal em animais mantidos em pastagens. Alterações no pH ruminal para valores abaixo de 6,0 também não são verificadas mesmo quando se utiliza a estratégia da frequência de suplementação, onde os animais recebem maior quantidade de suplementos nos dias em que são suplementados (MORAES, 2006; PAULA, 2008).

Paulino et al. (2006), relataram que os estudos realizados no Brasil têm demonstrado que mesmo níveis elevados de suplementação não são capazes de causar modificações severas no ambiente ruminal quanto ao pH, sendo possivelmente reflexo da alta efetividade física da fibra de gramíneas tropicais sob pastejo.

Em revisão realizada por Malafaia et al. (2003), foi observado que quando a quantidade de suplemento consumido foi inferior a 2g/kg de peso corporal, o pH ruminal não foi alterado para valores considerados críticos à atividade fibrolítica.

Outro fator importante para a regulação de vários processos de fermentação ruminal é a concentração de amônia ( $\text{NH}_3$ ) no líquido ruminal. Esta molécula de  $\text{NH}_3$  pode ser oriunda da degradação da proteína verdadeira e/ou do nitrogênio-não-protéico dietético, da reciclagem de uréia via saliva ou por difusão através da parede do rúmen e ainda da degradação da própria proteína bruta microbiana (NOCEK e RUSSEL, 1988).

Diversos autores defendem a existência de concentrações ideais de  $\text{NH}_3$  para a máxima síntese microbiana e ótima fermentação e degradação da fibra. No entanto, não há consenso sobre um valor comum, havendo grande variação entre

\* CHURCH, D. C. (Ed.) El ruminante: fisiología digestiva e nutrición. 2 ed. Zaragoza:ACRIBIA, 1998. 641 p.

diversos autores. De acordo com Satter e Slyter (1974) a taxa de crescimento máximo microbiano é observado em concentrações de 5 mg de  $\text{NH}_3/\text{dL}$  de líquido ruminal, no entanto, valores superiores a este promovem o início de acúmulo de amônia no ambiente ruminal não resultando em um crescimento microbiano adicional. Já para Leng (1990), em regiões tropicais, a máxima síntese de proteína bruta microbiana (PBmic) ocorre quando a concentração de  $\text{NH}_3$  no rúmen encontra-se na faixa de 10 a 20 mg de  $\text{NH}_3/\text{dL}$  de líquido ruminal, diferentemente de Mehrez et al. (1977), que definiu o valor de 23,5 mg de  $\text{NH}_3/\text{dL}$  de líquido ruminal como sendo uma concentração mínima para se obter a máxima síntese de PBmic e máxima taxa de degradação da fibra. No entanto, Silva e Leão (1979), relataram que a concentração ideal de amônia é dependente da quantidade de energia disponível no ambiente ruminal para ser utilizada pelos microrganismos.

Segundo Reis et al. (2005), a síntese de PBmic não será potencializada se o pico de produção de amônia não coincidir com quantidades adequadas de energia prontamente disponíveis para os microrganismos. Entretanto, se os níveis de energia não estiverem adequados ou se a concentração de amônia encontrar-se em excesso, parte do N presente no ambiente ruminal será reciclado ou excretado pelo animal. É destacado ainda por Nocek et al. (1988), que caso a taxa de degradação da proteína exceda a de degradação dos carboidratos, parte do nitrogênio excedente poderá ser perdida como  $\text{NH}_3$ . Na situação inversa diminuirá a produção de proteína microbiana e, se os alimentos forem degradados de forma muito lenta, o enchimento do rúmen pode reduzir a ingestão e quantidades apreciáveis do alimento podem escapar à fermentação e passar diretamente ao abomaso.

A concentração de amônia no rúmen pode ser criticamente baixa quando a dieta é muito pobre em PB, quando a proteína é de baixa solubilidade e a dieta possui mais energia que proteína degradável no rúmen. A baixa concentração de amônia ruminal é fator limitante à utilização de forragem. A deficiência de amônia no rúmen reduz a eficiência de crescimento microbiano e pode reduzir a taxa e a extensão de digestão da matéria orgânica no rúmen, podendo, com isso, reduzir o consumo (PAULA, 2008).

Segundo Moraes (2006) e Paula (2008), em animais que recebem suplementos em diferentes freqüências semanais (segunda, quarta e sexta-feira), podem ser observados níveis de amônia ruminal, no dia em que os animais não são suplementados, muito próximos dos observados nos animais suplementados

diariamente, evidenciando a capacidade desses animais em manter os níveis de amônia ruminal entre dias de suplementação. Moraes (2006) verificou no período de transição águas-seca que animais suplementados três vezes por semana apresentaram concentrações de amônia ruminal acima de 10 mg/dL de líquido ruminal. Mesma observação foi obtida por Paula (2008) em estudo avaliando a suplementação múltipla com fornecimento diário e em diferentes frequências semanais (segunda, quarta e sexta-feira) no período seco do ano. Estas observações mostram que este comportamento pode ser um efeito prolongado da suplementação no metabolismo ruminal.

Segundo o NRC (1996) a reciclagem de nitrogênio pode variar de 70% da proteína consumida, em uma dieta com 5% de proteína, a 11% da proteína consumida, em uma dieta com 20% de proteína bruta. Entretanto, VAN SOEST (1994) sugeriu que a quantidade de uréia reciclada é relativamente independente do nitrogênio dietético, pois, uma vez que o *pool* corporal de uréia está sob controle homeostático, esta tenderia a ser constante, ou seja, numa situação de baixo nível de consumo de nitrogênio, uma grande proporção do nitrogênio metabolizado pelo animal é reciclado na forma de uréia e uma pequena porção é excretada pela urina. Já quando a ingestão de nitrogênio dietético é alta, a porcentagem de uréia que é degradada diminui, com o restante sendo perdido pela urina.

Com base na literatura citada foram desenvolvidos os seguintes trabalhos: Proteína degradável no rúmen e frequência de suplementação para novilhos em pastejo: desempenho produtivo e análise econômica (Capítulo 1) e Proteína degradável no rúmen e frequência de suplementação para novilhos em pastejo: parâmetros nutricionais (Capítulo 2), que foram redigidos segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACEDO, T. S.; **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa, 2004. 71 p. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; MAFFEI, W. E.; SILVA JÚNIOR, F. V.; SOUZA, G. M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéicoenergética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de Ruminantes. 2006. Jaboticabal:FUNEP, 2006. p. 583.

BOHNERT, D. W.; SCHAUER, C. S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1629-1637, 2002

BRITO, R. M. **Valor bioeconômico da suplementação alimentar para bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** 2004. 99f. Dissertação (Doutorado em Produção Animal) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Faculdade de Ciência Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP:Jaboticabal, 2004.

BURGER, P. J. Taxas de passagem e cinética da degradação ruminal em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. Revista de Zootecnia, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.225-235, 2000.

CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P. et al. Desempenho de bovinos mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período da seca. In: REUNIÃO ANUAL DA

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, 2005. CD-rom.

CARVALHO, P. C. F.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; POLI, C. H. E. C.; MORAES, A.; DELAGARE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W. R. S. et al. (Ed.) Produção Animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 853-871.

CATON, J. S.; DUHYVETTER, D. V.; Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requirements and responses. **Journal of Animal Science**. v. 75, p. 533-542, 1997.

CORSI, M. Exigências nutricionais de plantas forrageiras em pastagens. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994. Piracicaba:FEALQ, 1994. p. 49-64.

CORSI, M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras aplicados no manejo das pastagens. In: PASTAGENS: FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994. Piracicaba:FEALQ, 1994. p. 15-47.

COSTA, D.P.B., SILVA, J.C.G., MOURÃO, R.C. RODRIGUES, V. C.; COSTA, Q. P. B.; LIMA, E. S. Microrganismos do rúmen de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. 2008. **PUBVET**, Londrina, n. 2, n. 34, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=317>

EUCLIDES, V. P. B. Produção Intensiva de Carne Bovina em Pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2001. p.55-82.

EUCLIDES, V. P. B. **Algumas considerações sobre manejo de pastagens**. Campo Grande; EMBRAPA – CNPGC, 1994, 31p. (Documentos, 57).

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem**. 1ed.; Brasília: EMBRAPA, 2000. 64 p.

EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 22, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 33-70.

FIGUEIREDO, D. M. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2006. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; RUSSELL, J. B.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**. 1992. v. 70 p. 3578-3596, 1992.

GOES, R. H. T. B. **Suplementação de bovinos em terminação a pasto, durante a época das águas**. 2000. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LEÃO, M.I. et al. Efeito da frequência da suplementação no desempenho de novilhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha*, na região Amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2004. CD-rom.

GONÇALVES, A. C. **Características morfogênicas e padrões de desfolhação em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. Piracicaba, 2003. 124 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

GOMIDE, J. A.; GOMIDE, C. A. M. Fundamentos e estratégias do manejo de pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1, 1999. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 1999, p. 137-156.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. C. Morfogênese como Ferramenta para o Manejo de Pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-rom.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: John Wiley e Sons, 1990. 203p.

KABEYA, K. S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados a pasto**. 2000. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

KABEYA, K. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; GOMES JÚNIOR, P.; PEREIRA, O. G. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: Desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.

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

MALAFIA P.; CABRAL, L. S.; VIEIRA, R. A. M.; COSTA, R. M.; CARVALHO, C. A. B. 2003. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development** 15 (12). Retrieved April 24, 2006, from <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd15/12/mala1512.htm>.

MATHIS, C. P.; COCHRAN, R. C.; HELDT, J. S.; WOODS, B. C.; ABDELGADIR, I. E.; OLSON, K. C.; TITGEMEYER, E. C.; VANZANT, E. S. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 224-232, 2000.

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal of Nutrition**, v.38, p.437-443, 1977.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G. C.JR. et al (Eds). **Forage quality evaluation and utilization**. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America; Soil Science of America, 1994. 988 p.

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

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E.; HOPKINS, D. I. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**. v. 77. p. 122-135. 1999.

MORAES, E. H. B. K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. 2006. 151f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

NASCIMENTO JR. D.; NETO, A. F. G.; BARBOSA, R. A.; ANDRADE, C. M. S. Fundamentos para o Manejo de Pastagens: Evolução e Atualidade In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa, 2002. p.149-196.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) **Nutrient requirements of beef cattle**. 7 rev. ed., Washington D.C: National Academy Press. 1996. 242p.  
NRC (1996).

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and Energy as an 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.

OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; **Substituição do farelo de soja por uréia ou amiréia em dietas de bovinos de corte: I. Digestibilidade dos nutrientes, balanço de nitrogênio, parâmetros ruminais e sanguíneos; II. Desempenho e III. Avaliação de indicadores de digestibilidade.** 2002. 224f. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

PATERSON, J. A.; BELYEA, R. L.; BOWMAN, J. P.; KERLEY, M. S.; WILLIAMS, J. E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Fahey Jr., G.C. (ed) Lincoln. Madison: American Society of Agronomy, p.59-114, 1994.

PAULA, N. F. **Fontes de proteína em suplementos fornecidos em diferentes freqüências para bovinos em pastejo no período seco.** 2008. 118f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção de Ruminantes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

PAULINO, M. F.; ACEDO, T.S.; SALES, M. F. L.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. Suplementação como estratégia de manejo das pastagens. In: VOLUMOSOS NA PRODUÇÃO DE RUMINANTES: VALOR ALIMENTÍCIMO DE FORRAGENS, 1, 2003, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2003, p. 87-100.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, 2001, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2001. p.187-231.

PAULINO, M. F. Estratégias de Suplementação para Bovinos em Pastejo. In:, 1, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2000, p.137-156.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. T. B.; PORTO, M. O.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D. J.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2004, p.93-139.

PAULINO, M. F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte, 1999. Goiânia. **Anais...** Goiânia:CBNA, 1999. p. 95-105.

PAULINO, M. F.; ZAMPERLINI, B. FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K.; FERNANDES, H. J. PORTO, M. O.; SALES, M. F.L. ACEDO, T. S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2006, p.361-411.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2002. p.153-196.

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

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

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS, R.A. et al. (Eds.) **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005, p.187-238.

REIS, R. A.; TEIXEIRA, I. A. M. A.; SIQUEIRA, G. R. Impacto da Qualidade da Forragem na Produção Animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa, 2006. CD-rom.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

SALES, M. F. L. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca.** 2005. 108f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

SBRISSIA, A. F.; DA SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e produção animal. In: MATTOS, W. R. S. (Ed.) **A produção animal na visão dos brasileiros**, Piracicaba: SBZ, 2001. P. 732-754.

SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua.** 2004. 199f. Dissertação (Doutorado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

SCHWAB, C. G.; TYLUTKI, T. P.; ORDWAY, R. S. et al. Characterization of proteins in feeds. **Journal Dairy Science**, v.86, p,88-103, 2003.

SILVA, S. C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p. 155-186.

SILVA, J. F. C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.**1979. Piracicaba: Livroceres, 1979. p. 380.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabela de composição de alimentos**. Ed. 1. Viçosa: UFV, 2006, 142p.

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

VILELLA, S. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. 2004. 144f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P.; CECON, P. R. 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.

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2003. 78f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

## Capítulo 1

### **Proteína Degradável no Rúmen e Frequência de Suplementação para Recria de Bovinos em Pastejo: Desempenho Produtivo e Análise Econômica**

**RESUMO** – objetivou-se avaliar o efeito da proteína degradável no rúmen (PDR) e da frequência de suplementação sobre o desempenho produtivo e viabilidade econômica de bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período de transição águas-seca. Foram utilizados 25 bovinos zebuínos, machos não castrados, com idade e pesos médios iniciais de aproximadamente 18 meses e 287,96 kg, respectivamente, distribuídos em cinco piquetes com área de 1,6 ha cada, com disponibilidade de MFST e MFSpD de 6.102 e 4.573 t/ha, respectivamente. Os tratamentos avaliados foram: SAL – mistura mineral fornecida *ad libitum* (Controle); PDR diário – suplemento formulado para atendimento das exigências de PDR, com fornecimento diário; PDR frequência – suplemento formulado para atendimento das exigências de PDR fornecido três vezes por semana (3X/semana - segundas, quartas e sextas –feiras); PDR+ - suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de PDR fornecido 3X; PDR- - suplemento formulado com 10% a menos da exigência de PDR fornecido 3X. Os suplementos com PDR proporcionaram ganhos médios diários (GMD) superiores em relação ao tratamento controle ( $P>0,10$ ). Não houve diferença significativa ( $P>0,10$ ) entre os tratamentos PDR diário e PDR frequência. O tratamento PDR + não proporcionou GMD superior ( $P>0,10$ ) ao grupo de animais suplementados de acordo com as exigências recomendadas. O GMD do tratamento PDR frequência foi superior ( $P>0,10$ ) ao do tratamento PDR –. Na avaliação econômica, observou maior margem bruta de lucro para o tratamento PDR frequência.

**Palavras-chave:** ganho médio diário, suplemento múltiplo, *Brachiaria Brizantha* cv Marandu, fornecimento infreqüente, margem bruta de lucro.

## **Degradable protein in Rumen and Frequency of Supplementation for it Recreates of Bovine in pasture: Productive acting and Economical Analysis**

**SUMMARY** - it was aimed at to evaluate the effect of the degradable protein in the rumen (PDR) and frequency supplementation about the productive acting and economical viability of bovine in pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu during the transition period water-drought. 25 bovine were used, no castrated, with age and weights medium initials of approximately 18 months and 287,96 kg, respectively, distributed in five pickets with area of 1,6 there is each, with readiness of MFST and MFSpD 6.102 and 4.600 t/ha, respectively. The appraised treatments were: SAL - mineral mix supplied ad libitum (it Controls); diary PDR - supplement formulated for service of the demands of PDR,daily supply; frequency PDR - supplement formulated for service of the demands of PDR supplied three times for a week (3X/week - Mondays, Wednesdays and Fridays); PDR+ - supplement formulated with increment of 10% of the demands of PDR supplied 3X; PDR - - supplement formulated less with 10% the of the demand of PDR supplied 3X. The supplements with PDR provided won medium diaries (GMD) superiors in relation to the treatment control ( $p>0,10$ ). There was not significant difference ( $P>0,10$ ) between the treatments diary PDR and frequency PDR. The treatment PDR + didn't provide GMD superior ( $P>0,10$ ) to the group of animals receiving supplements in agreement with the recommended demands. GMD of the treatment frequency PDR was superior ( $P>0,10$ ) to the PDR - treatment. In the economical evaluation, it observed larger profit gross margin for the treatment PDR frequency.

**Keywords:** win medium diary, multiple supplement, *Brachiaria Brizantha* cv Marandu, infrequent supply, profit gross margin.

## Introdução

A produção nacional de carne é caracterizada pelo baixo custo de produção quando comparada à praticada nos países desenvolvidos. Entretanto, é influenciada pela sazonalidade da produção de forragem, visto que nas regiões de clima tropical existem duas estações bem definidas ao longo do ano: estação da seca e estação das águas. Este fator resulta em uma grande variação em termos de quantidade e qualidade de forragem oferecida aos animais, gerando assim um desempenho bastante irregular ao longo do ano. Segundo Reis et al. (2005), o decréscimo do valor nutritivo nas forrageiras tropicais está associado às condições climáticas (precipitação, intensidade luminosa, temperatura, etc.) e de manejo, que determinam a taxa de crescimento das plantas. Se esses fatores forem negligenciados, propiciará colheita com alta proporção de colmo, não atendendo muitas vezes às exigências de manutenção de animais em pastejo.

No período chuvoso, as pastagens tropicais possuem rápida taxa de crescimento. Se o manejo do pastejo for inadequado, pode resultar em um aumento nos níveis de constituintes da parede celular e redução no conteúdo celular, levando à maturidade das plantas. Entretanto, quando estas plantas começam a amadurecer os teores de alguns nutrientes reduzem rapidamente e deficiências dietéticas podem ocorrer (PAULINO et al., 2002).

Segundo Leng (1990), os animais em pastejo têm disponibilidade de forragem de bom valor nutritivo por curto espaço de tempo, pois a gramínea forrageira com a chegada da estação seca decresce rapidamente em digestibilidade e, particularmente, em conteúdo total de nitrogênio (N), não sendo suficiente para maximização da produção animal, uma vez que há limitações na qualidade e quantidade de forragem disponível.

A proteína da forragem apresenta influência direta sobre o desempenho animal. O conteúdo de proteína da forragem pode não atender à exigência de proteína para máximo ganho de peso, havendo desequilíbrio na relação energia:proteína, e/ou pode não atender aos níveis mínimos de 6% a 7% de proteína bruta na dieta, ocorrendo deficiência de proteína degradável no rúmen (PDR) para crescimento microbiano e atividade fermentativa adequada, resultando em limitações na degradação dos nutrientes oriundos da fração fibrosa da forragem.

Como conseqüência, ocorre depressão nas taxas de digestão e de passagem, afetando negativamente o consumo voluntário de matéria seca.

À medida que a proporção de forragem seca ou senescente aumenta na pastagem durante o fim da estação de crescimento, os animais tornam-se mais seletivos e o consumo pode ser reduzido. Quando as oportunidades para pastejo seletivos são reduzidas, maior quantidade de forragem madura (com menores teores de nutrientes e digestibilidade) é ingerida e consumos de nutrientes e energia adicionalmente reduzidos; como conseqüência os níveis de ganho são menores (KABEYA et al., 2002).

Nessas condições, torna-se fundamental a correção da deficiência de nutrientes da forragem com o objetivo de potencializar o desempenho produtivo dos animais. Sendo assim, a suplementação de bovinos em pastejo constitui o ato de fornecer nutrientes adicionais para o sistema, e isso seria refletido em mudanças no consumo de forragens, concentrações de nutrientes, disponibilidade de energia dietética e magnitude dos *pools* de precursores bioquímicos do metabolismo (PAULINO et al., 2004).

Atualmente, a formulação de suplementos protéicos e múltiplos para bovinos em pastejo tem sido estudada levando em consideração as exigências dos microrganismos quanto à proteína degradável no rúmen (PDR) (NRC, 1996; VALADARES FILHO et al., 2006), visto que a proteína sintetizada pelos microrganismos ruminais é normalmente a principal fonte de proteína metabolizável para ruminantes. Um suprimento de proteína degradável para manter a função ruminal é essencial para maximizar o consumo de forragem e a digestibilidade no rúmen (BERCHIELLI e SILVA, 2001).

No entanto, além dos custos com os suplementos a serem utilizados em programas de suplementação de bovinos a pasto, outro custo oneroso verificado é o da distribuição diária dos suplementos. Desta forma, a redução na freqüência de distribuição dos suplementos permite ao produtor uma oportunidade de redução no tempo, mão-de-obra e equipamentos associados com a suplementação, permitindo desta forma, reduzir custos com a suplementação e melhorias na relação custo:benefício (ZERVOUDAKIS, 2003).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da proteína degradável no rúmen em suplementos múltiplos distribuídos de forma infreqüente

sobre o desempenho produtivo e viabilidade econômica de bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período de transição águas-seca.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Santo Antônio do Leverger - Mato Grosso, próximo das coordenadas de 15°47'5'' Sul e 56°04'Oeste, com altitude de 140 metros, durante o período de transição águas-seca do ano, entre os meses de março e junho de 2008.

Os dados de precipitação pluviométrica e das temperaturas máxima e mínima, coletados durante o experimento, podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados durante o período de março a junho

Mês	Temperatura média (°C)		Umidade Relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima		
Março	32,5	22,9	83	164,8
Abril	31,5	21,3	83	108,7
Maio	29,8	18,3	82	52,5
Junho	29,5	16,7	82	0

Para avaliação do desempenho, foram utilizados 25 bovinos zebuínos, não castrados, com idade e pesos médios iniciais de aproximadamente 18 meses e 287,96 kg, respectivamente. Os animais foram estratificados com base no peso corporal e distribuídos em cinco lotes aleatoriamente. Antes do início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas.

A área experimental destinada aos animais de desempenho foi constituída de cinco piquetes de 1,6 ha cada, cobertos uniformemente com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos para fornecimento do suplemento, com área de cocho suficiente para acesso de todos os animais simultaneamente. A área experimental permaneceu vedada entre os meses de novembro de 2007 a abril de 2008.

Foram avaliados cinco tratamentos experimentais, sendo:

**SAL** – mistura mineral fornecida *ad libitum* (Tratamento Controle);

**PDR diário** – Suplemento formulado para atendimento das exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) de acordo com Valadares Filho et al. (2006), com fornecimento diário;

**PDR freqüência**– Suplemento formulado para atendimento das exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) de acordo com Valadares Filho et al. (2006), com fornecimento infreqüente (segundas, quartas e sextas –feiras);

**PDR+**- Suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) com fornecimento infreqüente (segundas, quartas e sextas – feiras);

**PDR-** - Suplemento formulado com 10% a menos da exigência de PDR, com fornecimento infreqüente (segundas, quartas e sextas –feiras) (Tabela 2).

Tabela 2 - Composição percentual dos suplementos expressa com base na matéria natural e valores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais com base na matéria seca

Ingredientes	Suplementos			
	PDR	PDR +	PDR -	SAL
Farelo de soja	25,0	34,0	9,5	-----
Milho Grão Moído	63,5	53,5	79,5	-----
Uréia/Sulfato de amônia (9:1)	1,5	2,5	1,0	-----
Mistura Mineral <sup>1</sup>	10,0	10,0	10,0	100,0
	Composição (% MS)			
PB	23,01	29,12	13,89	
NDT	88,03	87,27	88,73	

<sup>1/</sup> Mistura mineral comercial – Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 60g; sódio 117g; magnésio 5,1g; enxofre 12,6g; iodo 17,7mg; ferro 425mg; selênio 10,4mg; cobalto 80mg; manganês 527mg; flúor 600mg; cobre 1.000mg e zinco 3.000mg

Os suplementos múltiplos foram balanceados considerando as exigências de PDR e nutrientes digestíveis totais (NDT) de bovinos zebuínos machos, não

castrados, com peso vivo de 300 kg, para ganhos de peso de 1,0 kg/dia de acordo com Valadares Filho et al. (2006). As exigências nutricionais apresentadas foram 520,20 g/dia de PDR e 3,91 kg/dia de NDT.

Os suplementos foram fornecidos em quantidades equivalentes a 1 kg/animal/dia, em duas freqüências semanais (diariamente e três vezes por semana) e às 10:00 horas, afim de minimizar as interferências no comportamento de pastejo dos animais, mais pronunciado no início da manhã e fim da tarde (ADAMS, 1985). Os animais suplementados três vezes por semana (segundas, quartas e sextas – feiras) receberam a mesma quantidade semanal de suplementos que os animais suplementados diariamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Esquema da freqüência de distribuição dos suplementos aos animais.

Dias da semana	Freqüência <sup>1</sup>	
	3X <sup>2</sup>	7x <sup>3</sup>
Domingo	---	1,000
Segunda	2,333	1,000
Terça	---	1,000
Quarta	2,333	1,000
Quinta	---	1,000
Sexta	2,333	1,000
Sábado	---	1,000
Total/semana (kg)	7,000	7,000

<sup>1</sup>Refere-se ao consumo de 1,0 kg/animal/dia com base na matéria natural; <sup>2</sup>3X = três vezes/semana e <sup>3</sup>7X = diário

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada 28 dias sem jejum e sempre pela manhã, para monitoramento do desempenho. Após a pesagem inicial, os animais receberam aleatoriamente os tratamentos descritos anteriormente.

Visando minimizar a influência da possível variação na disponibilidade da massa de forragem seca total (MFST) entre os piquetes, foi realizado o rodízio dos animais a cada sete dias (mantendo-se o fornecimento dos mesmos tratamentos aos animais) entre os piquetes.

O experimento foi constituído de três períodos experimentais de 28 dias cada, perfazendo um total de 84 dias, sendo que os ganhos médios diários (GMD) e os ganhos de peso total (GPT) foram determinados nos três primeiros períodos experimentais, pela diferença entre o peso final e o inicial, sem jejum prévio.

Foram realizadas coletas de amostras dos suplementos e ingredientes utilizados durante o preparo das misturas para as análises laboratoriais. No primeiro dia de cada período experimental foram realizadas coletas de amostras de forragem nos diferentes piquetes, através do corte, a 5 cm do solo, de 5 áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidos aleatoriamente para a determinação da massa de forragem seca total (MFST) e massa de forragem seca potencialmente digestível (MFSpD).

Após a coleta, as amostras de cada piquete foram pesadas e homogeneizadas, e a partir dessas forma retiradas duas alíquotas compostas: uma para avaliação da MFST/ha e outra para fracionamento dos componentes estruturais da planta e posterior análise das disponibilidades por hectare de MS de folha verde, folha seca, colmo verde e colmo seco. A amostragem da forragem consumida pelos animais foi obtida via simulação manual do pastejo, realizada no 1º dia de cada período experimental.

Das amostras destinadas à estimativa da MFST, foi determinado o resíduo insolúvel em detergente neutro avaliado após incubação *in situ* das amostras por 240 horas (CASALI et al. 2008), para cálculo do percentual de MS potencialmente digestível (MFSpD) disponível aos animais. Esse resultado foi estimado por intermédio da seguinte equação:

$$MFSpD = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi) \quad (1)$$

**Em que:** 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDNi = FDN indigestível.

As determinações da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente

neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), lignina, extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), foi realizada de acordo com descrições de Silva e Queiroz (2002). A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) foi realizada de acordo com os métodos descritos por VAN SOEST et al. (1991).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com adaptação de HALL (2000) em virtude da inclusão de uréia na composição dos suplementos, sendo:

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ uréia}) + FDNcp + \%EE + \%cinzas] \quad (2)$$

**Onde:** FDNcp= fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

Os teores de carboidratos totais dos alimentos (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992):

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas) \quad (3)$$

Com base na equação proposta pelo NRC (2001) o NDT foi estimado, onde a constante 7 refere-se ao valor metabólico fecal:

$$NDT (\%) = (PBD + CTD + EED \times 2,25) - 7 \quad (4)$$

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram estimados de acordo com recomendações do NRC (2001), através da seguinte equação:

$$PDR = A + B * (Kd / Kd + Kp) \quad (5)$$

**Onde:** A - corresponde a fração solúvel em água; B - fração insolúvel em água e potencialmente degradável; Kd – taxa de degradação da fração B e Kp – taxa de passagem da PB pelo rúmen. Os valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) dos ingredientes utilizados, foram obtidos de Valadares Filho et al., (2002) e o valor do Kp utilizado foi de 5 %/h.

A avaliação econômica do desempenho animal foi realizada tendo em vista a remuneração do capital investido, obtido dividindo-se a margem de lucro pelas despesas envolvidas no processo de suplementação. Foi considerado rendimento de carcaça de 52%. A receita foi obtida através da multiplicação do ganho em equivalente carcaça (@) pelo valor da arroba na região (R\$ 78,00), e as despesas foram obtidas através do custo total com suplemento, considerando o valor de R\$

1,46; 0,53; 0,53; 0,59; 0,45/kg de suplemento, respectivamente para SAL, PDR diário, PDR frequência, PDR + e PDR -, e custos envolvidos na distribuição do suplemento. Nos custos de distribuição do suplemento foi incluído o custo da hora mão-de-obra somado à hora-máquina observados na região (R\$ 30,00). Todas as cotações empregadas foram tomadas na região e no período em que se conduziu este experimento. Foi considerada a necessidade de 30 minutos na distribuição do suplemento aos animais.

Os dados de GMD foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado. Para a variável ganho médio diário (GMD) utilizou-se a análise de covariância, segundo técnica descrita por Snedecor & Cochran (1989). Em seguida, os tratamentos foram comparados entre si através de contraste ortogonais, comparando-se SAL versus PDR diário, PDR diário versus PDR frequência, PDR+ versus PDR frequência e PDR- versus PDR frequência. O nível de significância adotado foi de 10% e os dados foram analisados através do programa estatístico SAS (2001).

## Resultados e Discussão

A massa de forragem seca total (MFST) média, massa de forragem seca potencialmente digestível (MFSpD), massa de folha verde (MFV), massa de folha seca (MFS), massa de colmo verde (MCV) e massa de colmo seco (MCS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função dos períodos experimentais estão apresentadas na Figura 1, correspondendo aos valores médios de 6102; 4600; 1815; 573; 3460 e 254 kg/ha, respectivamente.

Durante todos os períodos experimentais, os valores médios de MFST encontraram-se bem acima dos valores considerados críticos de 2000 kg/ha, proposto por MINSON (1990) para que os animais possam exercer o pastejo de forma seletiva. No início do terceiro período experimental, período este de menor MFST, o valor médio de MFST foi de 5726 kg de MS/ha. Este valor é 2,86 vezes superior ao preconizado por MINSON (1990) como limite mínimo para que o animal não tenha restrição no consumo a pasto.

Já a disponibilidade de MFSpD média durante o período experimental foi superior (5,27% do PV de MFSpD) ao valor recomendado por Paulino et al. (2004)

de 4 a 5 % do PV de MFSpD de forragem para que se proporcione equilíbrio entre a produção por animal e a produção por área, proporcionando aumento na eficiência de uso da forragem.

A MFSpD correspondeu a 74,95% da MFST. Este valor percentual é semelhante ao encontrado por FIGUEIREDO (2005), que trabalhando com *Brachiaria decumbens* verificou 77,06% de MFSpD.

No entanto, a biomassa disponível de forragem durante todos os períodos experimentais favoreceu o pastejo seletivo, possivelmente possibilitando a maximização do consumo de MS.

Nos resultados referentes à disponibilidade de MS das frações componentes da forragem, observou-se que a participação da folha verde na massa de forragem reduziu 22,8% do início para o final do experimento, passando de 2692 kg/ha para 1084 kg/ha. Isto deve ter sido resultado, principalmente, do pastejo seletivo exercido pelos animais e de diminuição da taxa de crescimento da forrageira devido ao déficit hídrico observado ao final do experimento.

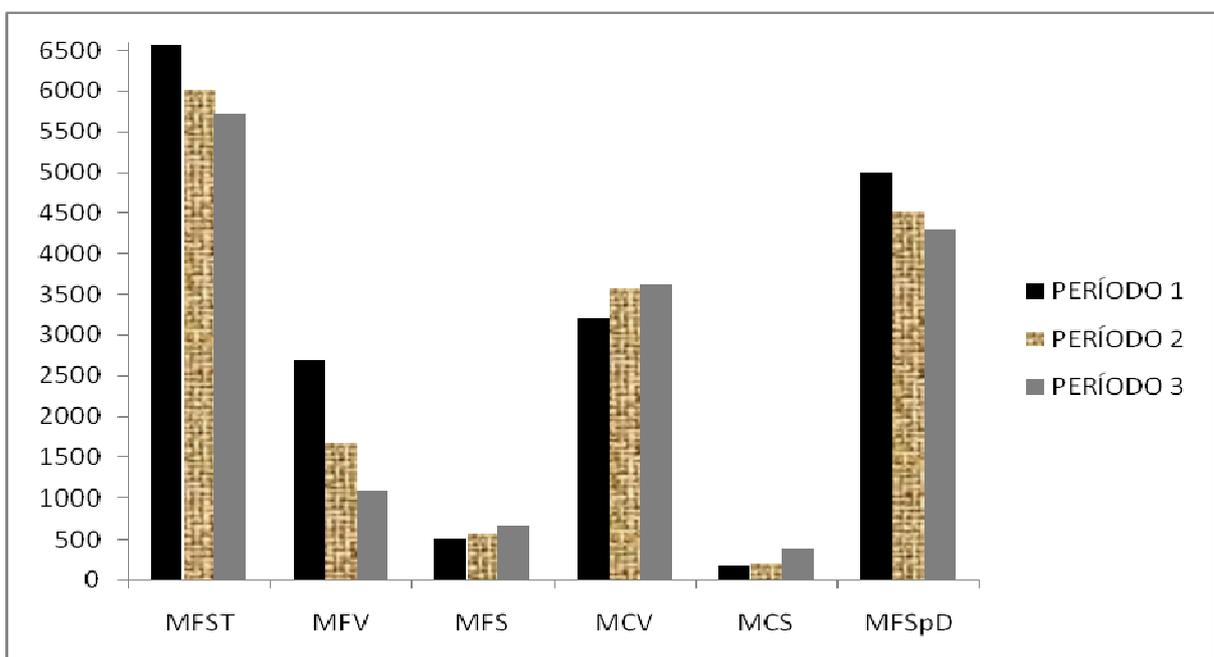


Figura 1 – Valores médios em kg/ha para massa de forragem seca total (MFST), massa de forragem seca potencialmente digestível (MFSpD), massa de folha verde (MFV), massa de folha seca (MFS), massa de colmo verde (MCV) e massa de colmo seco (MCS) da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em função dos períodos experimentais.

Segundo Moraes (2006), quando ocorre longo período de ocupação das pastagens, há redução na disponibilidade de forragem e mudanças na estrutura morfológica das plantas, principalmente na proporção folha/colmo, que podem afetar de forma severa, o consumo de forragem e, conseqüentemente a produção animal. No entanto, isso pode não ocorrer dependendo da taxa de lotação ou pressão de pastejo e época do ano.

De acordo com Reis et al. (1997), a planta forrageira tropical devido a sua elevada taxa de crescimento, possui alterações morfológicas intensas, como aumento na proporção de colmo e diminuição na proporção de folha. Em virtude disso, ocorre redução no seu valor nutritivo, uma vez que à medida que a idade fisiológica avança ocorre lignificação da parede celular, reduzindo a proporção de conteúdo celular, notadamente nos colmos.

O teor médio de PB das amostras obtidas pelo pastejo simulado durante o período experimental foi de 8,09% na MS (Tabela 4). De acordo com Minson (1990) e Van Soest (1994), o crescimento dos microrganismos ruminais é comprometido quando as exigências de compostos nitrogenados deixam de ser atendidas em níveis dietéticos de PB inferiores a 7%. Sendo assim, o valor médio de PB apresentado pela forragem durante todo o experimento não foi fator limitante para o crescimento microbiano, e conseqüentemente para a utilização da fração potencialmente degradável da fibra em detergente neutro.

Quando se compara o valor médio de PB da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu observado neste experimento e ao verificado por Sales (2005) no período de transição águas-seca, pode se verificar que o valor encontrado por Sales (2005) é numericamente superior. No entanto, o resultado de NIDN (50,19%) encontrado pelo autor é superior ao encontrado neste experimento (46,10%). Isso mostra que apesar de um valor maior de proteína, esta possui maior quantidade de fração do nitrogênio que é lentamente disponível no rúmen.

Adicionalmente, foram verificados elevados teores de FDN, FDA e lignina (Tabela 4), resultante da elevada taxa de crescimento da forrageira no período de vedação. Nas três características químico-bromatológicas, os maiores valores obtidos foram no primeiro período experimental, que apresentou valores médios de 76,96; 33,30; e 3,82% na MS de FDN, FDA e lignina, respectivamente.

O valor médio de FDN observado durante o experimento foi numericamente superior quando comparado com o valor encontrado em trabalho realizado com

gramíneas do gênero *Brachiaria Brizantha* cv Marandu no período de transição águas-seca (SALES, 2005; BARBOSA et al., 2007). Parte desta diferença pode ser devido ao longo período de vedação das pastagens do presente experimento que resultou na maturidade da planta, resultando em um aumento nos níveis de constituintes da parede celular e redução dos constituintes do conteúdo celular.

Tabela 4 – Teores médios de MS, MO, PB, PDR, NIDN, NIDA, EE, CZ, FDN, FDNcp, FDNi, FDA, CT, CNF, lignina e NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e dos suplementos, com base na matéria seca

Item	Tratamento			<i>Brachiaria brizantha</i> <sup>1</sup>
	PDR *	PDR +**	PDR -***	
MS (%)	88,66	88,66	87,19	35,93
MO <sup>2</sup>	91,56	91,27	92,07	92,63
PB <sup>2</sup>	23,01	29,12	13,89	8,09
PDR <sup>3: 4</sup>	64,58	68,13	61,05	-----
NIDN <sup>3</sup>	4,76	4,03	8,91	46,1
NIDA <sup>3</sup>	3,06	2,69	3,56	39,4
EE <sup>2</sup>	3,78	3,4	3,93	2,92
CZ <sup>2</sup>	8,44	8,73	7,93	7,37
FDN <sup>2</sup>	14,71	14,62	14,67	75,25
FDNcp <sup>2</sup>	13,06	12,98	13,03	69,43
FDNi <sup>2</sup>	6,59	6,57	6,64	24,13
FDA <sup>2</sup>	10,07	10,47	8,94	32,47
CT <sup>2</sup>	64,77	58,75	81,84	64,77
CNF <sup>2</sup>	54,43	50,30	63,03	12,19
Lignina <sup>2</sup>	1,31	1,41	1,17	3,3
NDT	88,03	87,27	88,73	-----

<sup>1</sup> simulação de pastejo; <sup>2</sup> % da MS <sup>3</sup> % do N total; <sup>4</sup> Estimado segundo o NRC (2001)

\*PDR: Suplemento formulado para atendimento das exigências de proteína degradável no rúmen de acordo com Valadares Filho et al. (2006);

\*\*PDR +: Suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de proteína degradável no rúmen;

\*\*\*PDR -: Suplemento formulado com 10% a menos da exigência de proteína degradável no rúmen.

A suplementação alterou o GMD (Tabela 5), uma vez que houve diferença (P<0,10) entre os animais que receberam suplementos múltiplos com PDR e os que receberam mistura mineral (Tratamento controle). Diversos autores têm observado

ganho adicional para os animais que recebem suplementação múltipla ou protéica no período de transição águas-seca, quando comparado com animais que recebem apenas mistura mineral (ZERVOUDAKIS, 2003; VILLELA, 2004; FIGUEIREDO, 2005; SALES, 2005; MORAES, 2006; BARBOSA et al., 2007).

Tabela 5 – Consumo de matéria seca de suplemento (CS), peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso total (GPT), ganho médio diário (GMD) e contrastes ortogonais em função dos tratamentos Mistura Mineral, PDR diário, PDR freqüência, PDR +, PDR -

Variáveis	Tratamentos					CV (%)
	SAL	PDR diário	PDR freq.	PDR +	PDR -	
CS (g/dia)	74,4	744,74	744,74	744,74	732,40	-----
PVI (kg)	254,5	292,4	293,7	304,3	294,9	12,98
PVF (kg)	329,1	386,64	390,2	400	378,2	11,35
GPT (kg)	74,6	94,24	96,5	95,7	83,3	12,93
GMD (kg)	0,89	1,12	1,15	1,14	0,99	12,93
	Contrastes					
SPDR	P= 0,0003					
FREQ	P= 0,6710					
PF +	P= 0,8846					
PF -	P=0,0189					

<sup>1/</sup> SPDR = SAL *versus* PDR diário; FREQ = PDR diário *versus* PDR freqüência; PF+ = PDR freqüência *versus* PDR +; PDR freqüência *versus* PDR -;

O ganho adicional pode ser justificado pela afirmação feita por Kabeya et al. (2002), de que à medida que a proporção de forragem seca ou senescente aumenta na pastagem durante o fim da estação de crescimento, os animais tornam-se mais seletivos e o consumo pode ser reduzido. Quando oportunidades para pastejo seletivos são reduzidas, maior quantidade de forragem madura (com menores teores de nutrientes e digestibilidade) seria ingerida e os consumos de nutrientes e energia adicionalmente reduzidos; como consequência os níveis de ganho são menores. Sendo assim, ao observar os ganhos adicionais pode se afirmar que a suplementação múltipla com PDR foi efetiva em melhorar a digestibilidade da forragem consumida, conseqüentemente, melhorando o consumo total de MS e de energia digestível.

A suplementação múltipla neste experimento promoveu elevação no GMD de até 260 g/dia (22,60%) quando comparado ao grupo controle. Entretanto, Zervoudakis et al. (2002), ao trabalharem com novilhos durante o período de transição águas/seca, constataram efeitos benéficos da proteína suplementar, que

proporcionou acréscimo de 40% no ganho de peso, em relação à suplementação mineral.

Em relação aos tratamentos com mesma formulação, porém diferenciados pela estratégia de fornecimento (PDR diário e PDR freqüência), não houve diferença significativa ( $P > 0,10$ ) entre os mesmos (Tabela 5). Desta forma, constatou-se que o fornecimento de suplementos múltiplos no período de transição águas-seca em uma menor freqüência (3X/semana), constituem alternativa viável para redução dos custos envolvidos no processo de suplementação, racionalização da mão de obra e equipamentos, sem, contudo afetar o desempenho produtivo dos animais (Tabela 5).

Resultados obtidos por outros autores foram semelhantes aos verificados neste trabalho. Zervoudakis (2003) e Goes et al. (2004), trabalhando com diferentes freqüências de suplementação (diária, duas vezes por semana e três vezes por semana), não verificaram diferenças estatísticas no ganho de peso de novilhos suplementados no período de transição águas-seca. Em trabalho realizado por Moraes (2006) no mesmo período do ano, verificou-se que a redução na freqüência de distribuição de suplementos para três vezes por semana, não prejudicou o desempenho dos animais ( $P > 0,10$ ).

O fornecimento de suplementos três vezes por semana apresenta eficiência na utilização de nitrogênio semelhante à suplementação diária, em bovinos consumindo forragens de qualidade inferior (BOHNERT et al., 2002), podendo, assim, as diferentes freqüências de fornecimento não influenciarem o desempenho dos animais.

Segundo Beaty et al. (1994), os ruminantes apresentam a capacidade de sustentar elevados teores de amônia ruminal nos intervalos entre os dias suplementados, podendo favorecer o processo digestivo e a conservação do N. O mecanismo para tal fato pode ser explicado pela capacidade dos ruminantes em reciclar nitrogênio e manter a digestão da fibra nos intervalos entre suplementações, semelhantes aos verificados nos animais que recebem suplementação diária, e pela capacidade de manutenção dos níveis de nitrogênio entre os intervalos de suplementação devido à alteração na permeabilidade do trato gastrintestinal a componentes da dieta (ex. uréia), e ou então à regulação da excreção de uréia pelo animal (BOHNERT et al., 2002).

Outra hipótese para os semelhantes ganhos de peso entre as diferentes freqüências de suplementação foi levantada por Farmer et al. (2001) e

Farmer et al. (2004)., em que estes autores observaram uma relação positiva entre maior proporção molar de propionato, menor de acetato e menor relação acetato:propionato com a infreqüência de suplementação, principalmente durante o período de 24 horas após a suplementação. Esta prolongada melhoria na relação acetato:propionato pode contribuir para a manutenção de satisfatório desempenho de bovinos de corte, quando o consumo de forragem é levemente reduzido com a menor freqüência de suplementação.

Quando é feita a comparação entre os tratamentos PDR freqüência e PDR + (suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de proteína degradável no rúmen com fornecimento infreqüente) (Tabela 5), também não foram verificadas diferenças estatísticas ( $P > 0,10$ ). Nesta comparação pode se verificar que o fornecimento de suplemento múltiplo com acréscimo de 10% das exigências em PDR não proporcionou ganho estatisticamente superior ao grupo de animais suplementados de acordo com as exigências recomendadas.

A ausência de diferença estatística entre os tratamentos PDR freqüência e PDR + pode ser em parte explicada pela afirmação de Brody (1993, citado por Detmann et al., 2004). Segundo o autor, o excesso de proteína na dieta pode promover uma grande elevação nas concentrações de amônia no rúmen, que pode não ser aproveitado para o metabolismo microbiano/animal. Se não aproveitado, o nitrogênio pode ser perdido por via urinária na forma de uréia, gerando balanço negativo de 1 ATP para cada molécula de uréia formada, o que pode acarretar, no caso de excesso, em perda energética, prejudicando o desempenho animal. Por outro lado, em alguns casos, embora a energia requerida para síntese de uréia não represente elevada proporção da energia digestível total ingerida, o fato da perda energética ser concentrado quase que exclusivamente sobre o fígado, pode causar competição por ATP com a via gliconeogênica do propionato. Depressões nas concentrações hepáticas de NADH, NADP e NADPH são relacionadas à elevação do nível hepático de amônia e síntese de uréia sob excesso protéico dietético, o que gera distúrbios sobre o metabolismo intermediário dos carboidratos (Chalupa et al., 1970; citados por DETMANN et al., 2004).

Sendo assim, deve-se ter em mente que o suplemento não deve fornecer nutrientes além das exigências do animal (PATERSON et al., 1994), caso que pode ter ocorrido com o tratamento PDR +. Segundo Paulino et al. (2006), geralmente o suplemento é um insumo de custo expressivo,

havendo necessidade de fornecê-lo de forma racional, afim de que a eficiência econômica não fique comprometida.

Na comparação feita entre o tratamento PDR – (suplemento formulado com 10% a menos da exigência de PDR, com fornecimento infreqüente) e tratamento PDR freqüência, observa-se diferença estatística ( $P < 0,10$ ). Com base nas médias para GMD (Tabela 6), pode ser constatado que o suplemento PDR – proporcionou menor ganho quando comparado ao tratamento, PDR freqüência. Este resultado mostra que 10% a menos de PDR foi suficiente para prejudicar o GMD. No entanto, é importante ressaltar que apesar do menor aporte de proteína suplementar e, conseqüente menor quantidade de substrato para o crescimento microbiano, o ganho de peso obtido de 0,99 kg/dia foi suficiente para alcançar o objetivo pré-determinado quando procedeu se à formulação do suplemento, mostrando que os animais foram capazes para reciclar o nitrogênio endógeno suprimindo as necessidades dos microrganismos ruminais por compostos nitrogenados.

Outra justificativa para o fato do tratamento PDR – ter proporcionado GMD de 1 kg/dia, e assim ter alcançado o objetivo pré-determinado para ganho de peso diário, é a possibilidade das exigências nutricionais em PDR descritas por Valadares et al. (2006) estarem superestimadas devido ao fato que os trabalhos realizados para a estimativa das exigências pelos autores foram realizados em confinamento. Segundo Mathis et al. (2000), bovinos consumindo forragem de baixa qualidade possuem melhor eficiência microbiana pois apresentam maior reciclagem de N um importante fator que deve ser considerado, contribuindo para o “pool” de N degradado no rúmen, razão pela qual, a quantidade de PDR consumida para alcançar o máximo consumo de forragem e digestibilidade é de 8 a 13% do total de matéria orgânica digestível.

Com relação à análise econômica pode se verificar claramente a real importância dos custos totais de distribuição do suplemento (Tabela 6). O fornecimento do suplemento todos os dias da semana fez gerar despesas totais com o fornecimento do suplemento de R\$ 50,40 por animal. Este valor correspondeu a 53,1% do custo total da estratégia de suplementação, colaborando com o maior custo total apresentado pelo tratamento. No entanto, quando se trabalhou com o fornecimento dos suplementos 3 X/semana, os custos com distribuição foram reduzidos na ordem de 57% (R\$ 50,40 vs R\$ 21,60) com relação ao fornecimento do tratamento diário.

Devido ao menor teor de PB e PDR do suplemento PDR -, houve uma redução na ordem de 15,09% e 23,73% no custo/kg quando comparado com os suplementos formulados com objetivo de atender as exigências de PDR dos animais (PDR diário e/ou frequência) e o suplemento PDR +. Entretanto, apesar do menor custo do suplemento, o menor GMD obtido pelo tratamento fez com que este superasse apenas o tratamento PDR diário no valor obtido de margem bruta de lucro (Tabela 6). Isto ocorreu devido à grande participação dos custos com distribuição apresentados pelo suplemento com fornecimento diário.

Com relação ao suplemento PDR +, devido ao seu maior teor de PDR, houve um acréscimo de 11,32% no custo/kg quando comparado com os suplementos PDR diário e PDR frequência. Entretanto, apesar da maior quantidade em PDR, o tratamento PDR + obteve ganhos de peso inferiores aos alcançados pelo tratamento PDR frequência.

Tabela 6 – Valores médios para equivalente carcaça e margem bruta de lucro em função dos suplementos avaliados

Variáveis	Tratamentos				
	SAL	PDR diário	PDR freq.	PDR +	PDR -
Equivalente carcaça <sup>1</sup> (@)	2,59	3,27	3,35	3,32	2,89
Receita <sup>2</sup> (R\$)	201,72	254,82	260,94	258,77	225,24
Consumo de suplemento (kg)	6,25	84	84	84	84
Custo do suplemento (R\$/kg)	1,46	0,53	0,53	0,59	0,45
Custo de distribuição do suplemento <sup>3,4</sup> (R\$)	7,2	50,4	21,6	21,6	21,6
Despesa com suplemento <sup>5</sup> (R\$)	9,13	44,52	44,52	49,56	37,8
Custo Total (R\$)	16,33	94,92	66,12	71,16	59,4
Custo por arroba produzida (R\$)	6,31	29,05	19,76	21,45	20,57
Margem bruta de lucro <sup>6</sup> (R\$)	185,39	159,90	194,82	187,61	165,84

1/ Rendimento de carcaça – 52%; 2/ Preço da arroba – R\$ 78,00; 3/ hora homem+hora máquina – R\$ 30,00; 4/ tempo necessário para distribuição suplemento – 0,5 horas; 5/ Consumo médio do suplemento no período total multiplicado pelo seu custo (R\$/kg); 6/ Margem bruta de lucro = Receita - Custo Total

O tratamento PDR freqüência, além de proporcionar numericamente o melhor GMD, teve a vantagem adicional de ter sido fornecido apenas três vezes por semana, o que resultou em menor custo total de suplementação com relação aos tratamentos PDR diário e PDR +. Este menor custo total atrelado ao GMD obtido fez com que o tratamento obtivesse melhor margem bruta de lucro (R\$ 194,82) quando comparados com os outros tratamentos testados. Este valor foi R\$ 7,21; 9,43; 28,98; 34,92 acima dos resultados obtidos com os tratamentos PDR +, Mistura Mineral (Controle), PDR – e PDR diário, respectivamente.

Quando observa se a margem bruta de lucro obtida pelo tratamento SAL (R\$ 185,39), verifica se que esta é menor apenas do que as obtidas pelos tratamentos PDR freqüência (R\$ 194,82) e PDR + (R\$ 187,61). No entanto, o efeito benéfico da suplementação múltipla em termos econômicos está também baseado com o menor tempo de ocupação do pasto e com o abate mais precoce, ou seja, os animais suplementados atingem peso de abate (450-480 kg) com menor tempo.

Contudo, a meta de 1 kg de GMD que foi definida quando se procedeu à formulação dos suplementos múltiplos foi alcançada. Apenas o tratamento controle não obteve ganhos acima de 900 g/animal/dia. No entanto, todos os tratamentos, incluindo o tratamento controle, apresentaram ganhos médios superiores aos observados por autores que utilizaram estratégia de suplementação no período de transição águas-secas (ZERVOUDAKIS, 2000; KABEYA et al. 2000; VILLELA, 2004; FIGUEIREDO, 2005; SALES, 2005; MORAES, 2006; BARBOSA et al., 2007).

### **Conclusões**

A suplementação múltipla de bovinos em pastejo no período de transição águas-secas foi eficiente para promover ganhos adicionais aos animais suplementados.

O fornecimento do suplemento em uma menor freqüência semanal constitui uma alternativa viável para redução dos custos envolvidos no processo de suplementação, racionalização da mão de obra e equipamentos, sem, sobretudo afetar o desempenho produtivo dos animais.

As exigências nutricionais de bovinos em pastejo para ganho médio diário de 1 Kg podem estar superestimadas.

Existe a necessidade de maiores estudos para melhor acurácia da determinação das exigências nutricionais de PDR de bovinos em pastejo.

### Literatura Citada

ADAMS, D. C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. **Journal of Animal Science**. v.61, n.5, p.1037-1042, 1985.

ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido em regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. 2003. 141f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; MAFFEI, W. E.; SILVA JÚNIOR, F. V.; SOUZA, G. M. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéicoenergética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BEATY, J. L., COCHRAN, R. C., B. A. LINTZENICH, B. A.; VANZANT, E. S.; MORRILL, J. L.; BRANDT, R. T.; JOHNSON, D. E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2475–2486, 1994.

BERCHIELLI, T.T.; SILVA, E.A. Suplementação a pasto na produção de bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 11, 2001, Goiânia. **Anais...Goiânia: AZEGABZ**, 2001. p.251-267.

BOHNERT, D. W.; SCHAUER, C. S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, p.1629-1637, 2002.

CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S. G.; PAULINO, M. F. Influência do tempo de

incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; CECON, P. R.; VALADARES FILHO, S. C.; GONÇALVES, L. C. CABRAL, L. S.; MELO, A. J. N. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.169-180, 2004.

FARMER, C.G.; COCHRAN, R.C.; NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E. C.; JONSON, D. E.; WICKERSHAM, T. A.; Ruminal and host adaptaptations to change in frequency of protein supplementation **Journal of Animal Science**, v.82, p.895-903, 2004.

FARMER, C.G.; COCHRAN, R. C.; SIMMS, D. D.; KLEVESAHL, E. A.; WICKERSHAM, T. A.; JOHNSON, D. E. The effects of several supplementation frequencies on forage use and the performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2276-2285, 2001.

FIGUEIREDO, D. M. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2005. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LEÃO, M.I. *et al.* Efeito da frequência da suplementação no desempenho de novilhos Nelore recriados em pasto de *Brachiaria brizantha*, na região Amazônica. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, 2004. CD-rom.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).

KABEYA, K. S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados a pasto.** 2000. 90f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2000.

KABEYA, K. S.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; CECON, P. R.; QUEIROZ, D. S.; GOMES JÚNIOR, P.; PEREIRA, O. G. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: Desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.

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

MATHIS, C. P.; COCHRAN, R. C.; HELDT, J. S.; WOODS, B. C.; ABDELGADIR, I. E.; OLSON, K. C.; TITGEMEYER, E. C.; VANZANT, E. S. Effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v. 78, p. 224-232, 2000.

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

MORAES, E. H. B. K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação.** 2006. 151f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) **Nutrient requirements of beef cattle.** 7 rev. ed., Washington D.C: National Academy Press. 1996. 242p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrients requirements of dairy cattle.** 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

PATERSON, J. A.; BELYEA, R. L.; BOWMAN, J. P.; KERLEY, M. S.; WILLIAMS, J. E. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Fahey Jr., G.C. (ed) Lincoln. Madison: American Society of Agronomy, p.59-114, 1994.

PAULA, N. F. **Fontes de proteína em suplementos fornecidos em diferentes freqüências para bovinos em pastejo no período seco.** 2008. 118f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção de Ruminantes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. T. B.; PORTO, M. O.; ACEDO, T. S.; VILLELA, S. D. J.; VALADARES FILHO, S. C. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2004, p.93-139.

PAULINO, M. F.; ZAMPERLINI, B. FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K.; FERNANDES, H. J. PORTO, M. O.; SALES, M. F.L. ACEDO, T. S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1, 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2006, p.361-411.

PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T.; MORAES, E. H. B. K.; DETMANN, E. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 3, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2002. p.153-196.

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

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS, R.A. *et al.* (Eds.) **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005, p.187-238.

REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. A suplementação como estratégia do manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150.

SALIBA, E.O.S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W.M. *et al.* Avaliação da lignina de madeira moída do Pinus e da lignina purificada e enriquecida do Eucalyptus Grandis (LIPE®), como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em crescimento. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2005, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, 2005. p. 34-35.

SALES, M. F. L. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços, em pastejo, durante os períodos de transição águas-seca e seca**. 2005. 108f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2002. 235p.

SNEDECOR, G.W., COCHRAN, W.G. 1989. **Statistical methods**. 8nd. ed. Iowa: Iowa University Press. 503p

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, F. J.; VAN SOEST, P. J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and Protein Availability. **Journal Animal Science**. v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

STATISTICAL ANALYSIS SOFTWARE (SAS). 2001.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabela de composição de alimentos**. Ed. 1. Viçosa: UFV, 2006, 142p.

VALADARES FILHO, S.C.; ROCHA JR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 1ª ed. Viçosa:Universidade Federal de Viçosa, 2002.

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

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**. v.74, p.3583-3597, 1991.

VILLELA, S. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo**. 2004. 144f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Associação de diferentes fontes protéicas em suplementos múltiplos de auto-controle de consumo, para recria de novilhos em pastagens durante o período de transição águas-seca. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 39, 2002, Recife. **Anais...**Recife: SBZ, 2002 (CD-ROM, Nutrição de ruminantes).

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e freqüência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2003. 78f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

## Capítulo 2

### Proteína Degradável no Rúmen e Frequência de Suplementação para Recria de Novilhos em Pastejo: Parâmetros Nutricionais

**RESUMO** – objetivou-se avaliar o efeito da proteína degradável no rúmen (PDR) e frequência de suplementação sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, concentração de Nitrogênio Amoniacal (N-NH<sub>3</sub>), pH ruminal e compostos nitrogenados excretados na urina (NUR) e sérico (NS) em bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período de transição águas-seca. Foram utilizados cinco bovinos mestiços, castrados, com peso médio inicial de 350 kg, fistulados no rúmen. Utilizou-se o delineamento em quadrado latino 5 X 5, com duração de 21 dias cada. Os tratamentos avaliados foram: **SAL** – mistura mineral fornecida *ad libitum* (Controle); **PDR diário** – suplemento formulado para atendimento das exigências de PDR, com fornecimento diário; **PDR frequência** – suplemento formulado para atendimento das exigências de PDR fornecido três vezes por semana (3X/semana - segundas, quartas e sextas –feiras); **PDR+** - suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de PDR fornecido 3X; **PDR-** - suplemento formulado com 10% a menos da exigência de PDR fornecido 3X. O consumo e digestibilidade da matéria seca (MS) total, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro e carboidrato total (CT) não foram influenciados ( $P>10$ ) pela suplementação múltipla com acréscimo ou redução em 10% nas exigências de PDR dos animais. O fornecimento infrequente do suplemento não afetou ( $P>10$ ) o consumo de MS total e a digestibilidade aparente total de MS, MO, PB, EE, FDN e CT. A frequência de suplementação três vezes/semana não alterou ( $P>0,10$ ) o pH ruminal. A concentração de amônia ruminal dos animais suplementados infrequentemente se manteve em concentrações similares a de animais suplementados diariamente. A concentração de nitrogênio sérico é maior ( $P<0,10$ ) em animais consumindo suplementos múltiplos com acréscimo de 10% das exigências de PDR.

**Palavras-chave:** digestibilidade, consumo, amônia, suplementos múltiplos

## **Degradable Protein in Rumen and Frequency of Supplementation for it Recreates of Bovine in pasture: Nutritional parameters**

**SUMMARY** - it was aimed to evaluate the effect of the degradable protein in the rumen (PDR) and supplementation frequency on the consumption and digestibility of the nutrients, concentration of ammoniacal nitrogen (N-NH<sub>3</sub>), pH ruminal and nitrogen compounds excreted in the urine (NUR) and serum (NS) in bovine in pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu during the transition period water-drought. Five bovine mestizos were used, castrated, with weight medium initial of 350 kg, cannulae in the rumen. The experiment used in Latin square 5 X 5, with duration of 21 days each. The treatments appraised were: SAL - mineral mix supplied ad libitum (it Controls); diary PDR. supplement formulated for service of the demands of PDR, daily supply; frequency PDR. supplement formulated for service of the demands of PDR supplied three times on week (3X/week - Mondays, Wednesdays and Fridays); PDR+ - supplement formulated with increment of 10% of the demands of PDR supplied 3X; PDR - - supplement formulated with less 10% of the demand of PDR supplied 3X. The total dry matter (MS) consumption, organic matter (MO), crude protein (PB), as well total apparent digestibility of MS, MO and PB were not influenced ( $P > 0,10$ ) for the multiple supplementation with increment or reduction in 10% in the demands of PDR of the animals. The infrequent supply of the supplement didn't affect ( $P > 0,10$ ) the consumption of total MS and the total apparent digestibility of MS, MO, PB. The supplementation frequency of three times/week didn't alter ( $P > 0,10$ ) the ruminal pH. The ruminal ammonia concentration of the infrequently supplemented animals stayed in similar concentrations of the daily supplemented animals. The nitrogen serum concentration is larger ( $P < 0,10$ ) in animals consuming multiple supplements with increment of 10% of the demands of PDR.

**Keyword** - digestibility, consumption, ammonia, multiple supplements

## Introdução

A suplementação concentrada de bovinos é uma das principais tecnologias utilizadas para maximizar a produção de carne no sistema produtivo que possui as gramíneas tropicais como substrato básico da alimentação. A manipulação nutricional através da suplementação da dieta representa uma forma de proporcionar uma otimização do desempenho dos animais criados a pasto, por meio de estímulos da atividade microbiana ruminal, onde o nível de manipulação dependerá basicamente do desempenho projetado para os animais (REIS et al., 2007).

O fornecimento via suplemento de proteína degradável no rúmen (PDR) pode promover melhorias no desempenho dos bovinos, pois acarreta em aumento do suprimento de amônia e energia potencializando o crescimento dos microrganismos ruminais, e conseqüentemente, otimizando o consumo de forragem e digestibilidade no rúmen resultando em maior suprimento de nutrientes aos bovinos, fazendo com que as exigências nutricionais dos mesmos possam ser atendidas (PAULINO et al., 1995).

Segundo Paulino (2000), dietas com reduzida disponibilidade de nitrogênio, ou ricas em fibra em detergente neutro, têm o suprimento de PDR como fator limitante para o crescimento microbiano, reduzindo a utilização da energia disponível no rúmen na forma de ácidos graxos voláteis e prejudicando a atividade fermentativa do rúmen. Logo, a taxa de digestão da parede celular fica comprometida, o material deixa lentamente o rúmen e verifica-se redução na ingestão de alimentos.

Devido a estreita relação entre maximização da atividade microbiana e otimização do desempenho produtivo dos bovinos em pastejo, a manipulação nutricional da dieta deve atender primeiramente os requerimentos nutricionais dos microrganismos ruminais. Sendo assim, o conhecimento dos requerimentos nutricionais bem como das condições favoráveis para o crescimento microbiano são fundamentais para que os ruminantes utilizem de maneira mais eficiente os carboidratos estruturais dos pastos (REIS et al., 2005).

Diversos fatores possuem influência no crescimento microbiano ruminal. Os fatores que devem ser destacados são as taxas de produção de ácidos graxos voláteis (AGV), nitrogênio amoniacal, excreção de compostos nitrogenados e a condição de pH ruminal (REIS et al., 2005).

Segundo Russel et al. (1992), o rúmen é bem tamponado através de secreções salivares, absorção de AGV e passagem da digesta, mas se a quantidade de fibra dietética for reduzida o pH poderá reduzir atingindo valores que prejudicarão o crescimento dos microrganismos ruminais responsáveis pela digestão da fibra. No entanto, Reis et al. (2007) relataram que nas condições de criação de bovinos a pasto brasileiras, os níveis de suplementação freqüentemente utilizados não acarretam em alterações apreciáveis no pH ruminal dos animais.

De acordo com Beaty et al. (1994) e Bohnert et al. (2002a), mesmo quando se utiliza a estratégia da freqüência de suplementação, onde nos dias suplementados os animais recebem quantidades elevadas de suplementos, o pH ruminal apresenta valores considerados como adequados à digestão da fibra.

Com relação à concentração de N amoniacal no rúmen, Satter e Slyter (1974) salientaram que a baixa concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen (< 5 mg/dL de líquido ruminal) implica em efeitos deletérios ao crescimento microbiano. Adicionalmente, Russel et al. (1992), ressaltaram que os microrganismos responsáveis pela degradação da celulose e hemicelulose crescem utilizando preferencialmente à amônia como fonte de N e que por ocasião de inadequados *inputs* de amônia, a reciclagem de N pode se constituir um mecanismo vital à manutenção da digestão da fibra. Sendo assim, para animais em pastejo suplementados infreqüentemente, este fato assume grande importância caso as concentrações de amônia entre os eventos de suplementação sejam mantidas em níveis considerados adequados (PAULA, 2008).

Apesar dos microrganismos utilizarem amônia para seu crescimento, em muitos casos a velocidade de produção excede a de utilização, aumentando a excreção de compostos nitrogenados e o custo energético da síntese de uréia pelo fígado (RUSSELL et al., 1992). Uma vez liberada para o sangue, a uréia é excretada na urina ou reciclada para o rúmen através da saliva ou por difusão através da parede ruminal (VAN SOEST, 1994).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da proteína degradável no rúmen em suplementos múltiplos distribuídos de forma infreqüente sobre os parâmetros nutricionais de bovinos recriados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período de transição águas-seca.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no setor de Bovinocultura de Corte da Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso, localizada no município de Santo Antônio do Leverger - Mato Grosso, próximo das coordenadas de 15°47'5'' Sul e 56°04'Oeste, com altitude de 140 metros, durante o período de transição águas-seca do ano, entre os meses de março e junho de 2008.

Os dados de precipitação pluviométrica e das temperaturas máxima e mínima, coletados durante o experimento, podem ser vistos na Tabela 1.

Tabela 1 – Valores médios das temperaturas máxima e mínima, umidade relativa do ar e precipitação pluviométrica coletados durante o período de março a junho

Mês	Temperatura média (°C)		Umidade Relativa do ar (%)	Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima		
Março	32,5	22,9	83	164,8
Abril	31,5	21,3	83	108,7
Maio	29,8	18,3	82	52,5
Junho	29,5	16,7	82	0

Para a avaliação dos parâmetros nutricionais, foram utilizados cinco novilhos mestiços, castrados, com peso médio inicial de 350 kg, fistulados no rúmen. Antes do início do experimento, todos os animais foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitas.

A área experimental foi constituída de cinco piquetes de 0,24 ha cada, cobertos uniformemente com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, providos de bebedouros e cochos cobertos. Esta área foi adjacente aos piquetes do Experimento 1.

Foram avaliados cinco tratamentos experimentais, sendo:

**SAL** – mistura mineral fornecida *ad libitum* (Tratamento Controle);

**PDR diário** – Suplemento formulado para atendimento das exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) de acordo com Valadares Filho et al. (2006), com fornecimento diário;

**PDR freqüência**– Suplemento formulado para atendimento das exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) de acordo com

Valadares Filho et al. (2006), com fornecimento infreqüente (3X; segundas, quartas e sextas –feiras);

**PDR+**- Suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) com fornecimento infreqüente (3X; segundas, quartas e sextas – feiras);

**PDR-** - Suplemento formulado com 10% a menos da exigência de PDR, com fornecimento infreqüente (3X; segundas, quartas e sextas –feiras)(Tabela 2).

Tabela 2 - Composição percentual dos suplementos expressa com base na matéria natural e valores de proteína bruta e nutrientes digestíveis totais com base na matéria seca

Ingredientes	Suplementos			
	PDR	PDR +	PDR -	SAL
Farelo de soja	25,0	34,0	9,5	-----
Milho Grão Moído	63,5	53,5	79,5	-----
Uréia/Sulfato de amônia (9:1)	1,5	2,5	1,0	-----
Mistura Mineral <sup>1</sup>	10,0	10,0	10,0	100,0
Composição (% MS)				
PB	23,01	29,12	13,89	
NDT	88,03	87,27	88,73	

<sup>1/</sup> Mistura mineral comercial – Níveis de garantia: cálcio 198g; fósforo 60g; sódio 117g; magnésio 5,1g; enxofre 12,6g; iodo 17,7mg; ferro 425mg; selênio 10,4mg; cobalto 80mg; manganês 527mg; flúor 600mg; cobre 1.000mg e zinco 3.000mg

Os suplementos múltiplos foram balanceados considerando as exigências de PDR e nutrientes digestíveis totais (NDT) de bovinos zebuínos machos, não castrados, com peso vivo de 300 kg, para ganhos de peso de 1,0 kg/dia de acordo com Valadares Filho et al. (2006). As exigências nutricionais apresentadas foram 520,20 g/dia de PDR e 3,91 kg/dia de NDT.

Os suplementos foram fornecidos em quantidades equivalentes a 1 kg/animal/dia, em duas freqüências semanais (diariamente e três vezes por semana) e sempre às 10:00 horas, a fim de minimizar as interferências no comportamento de pastejo dos animais, mais pronunciado no início da manhã e fim da tarde (ADAMS, 1985). Os animais suplementados três vezes por semana (segundas, quartas e sextas – feiras) receberam a mesma quantidade semanal de

suplementos que os animais suplementados diariamente, o que significa 2,333 kg de suplemento nos dias de suplementação (Tabela 3).

Tabela 3 - Esquema da frequência de distribuição dos suplementos aos animais.

Dias da semana	Frequência <sup>1</sup>	
	3X <sup>2</sup>	7x <sup>3</sup>
Domingo	---	1,000
Segunda	2,333	1,000
Terça	---	1,000
Quarta	2,333	1,000
Quinta	---	1,000
Sexta	2,333	1,000
Sábado	---	1,000
Total/semana (kg)	7,000	7,000

<sup>1</sup>Refere-se ao consumo de 1,0 kg/animal/dia com base na matéria natural; <sup>2</sup>3X = três vezes/semana e <sup>3</sup>7X = diário

Os animais foram pesados no início do experimento e a cada início de período experimental sem jejum e sempre pela manhã. Após a pesagem inicial, os animais receberam aleatoriamente os tratamentos.

O experimento foi delineado em quadrado latino (5x5), com quatro tratamentos e cinco períodos experimentais com duração de 21 dias cada, sendo que os sete primeiros dias foram destinados à amostragem da forragem e adaptação dos animais aos suplementos.

Foram realizadas coletas de amostras dos suplementos utilizados durante o preparo das misturas para as análises laboratoriais. No primeiro dia de cada período experimental foram realizadas coletas de amostras de forragem nos diferentes piquetes, através do corte, a 5 cm do solo, de 5 áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, escolhidos aleatoriamente para a determinação da massa de forragem seca total (MFST) e massa de forragem seca potencialmente digestível (MFSpD).

Após a coleta, as amostras de cada piquete foram pesadas e homogeneizadas, e a partir dessas forma retiradas duas alíquotas compostas: uma para avaliação da MFST/ha e outra para fracionamento dos componentes estruturais da planta e posterior análise das disponibilidades por hectare de massa de folha verde (MFV), folha seca (MFS), colmo verde (MCV) e colmo seco (MCS). A amostragem da forragem consumida pelos animais foi obtida via simulação manual do pastejo, realizada no 1º dia de cada período experimental.

Das amostras destinadas à estimativa da disponibilidade total de MS de forragem, foi determinado o resíduo insolúvel em detergente neutro avaliado após incubação *in situ* das amostras por 240 horas (CASALI et al. 2008), para cálculo do percentual de MS potencialmente digestível (MSpD) disponível aos animais. Esse resultado foi estimado por intermédio da seguinte equação:

$$MSpD = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi); \quad (1)$$

**Em que:** 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro do conteúdo celular; FDNi = FDN indigestível.

Para a estimativa da excreção de MS fecal, foi utilizado a LIPE® (Lignina Purificada e Enriquecida), na quantidade de 0,5 gramas, acondicionado na forma de cápsulas e introduzido diretamente no rúmen em dose única diária as 14:00h, a partir do 8º dia do período experimental e estendendo-se até o 14º dia (dois dias de adaptação e cinco dias de coleta). A coleta de amostra de fezes foi feita diretamente na ampola retal do animal, em sacos plásticos devidamente identificados, durante cinco dias consecutivos. Estas amostras foram congeladas e ao final de todas as coletas foi formada uma amostra composta de cada animal por período.

Posteriormente, as amostras de fezes e da simulação de pastejo foram pré-secas em estufa de ventilação forçada (60°C) por 72 horas, sendo estas moídas em moinho de facas com peneira com malha de 1,0 mm, compostas por animal/período e armazenadas em frascos de plásticos devidamente identificados para análises laboratoriais.

A determinação da LIPE® foi realizada por espectroscopia no infravermelho, sendo a concentração do indicador nas fezes obtida pela razão logarítmica das bandas espectrais entre determinados comprimentos de onda (Saliba, 2005).

A concentração de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi determinada nas amostras de pastejo simulado, suplementos e fezes por intermédio da digestibilidade *in situ*, obtida após incubação por 240 horas (CASALI et al., 2008) no rúmen de um bovino mestiço com 400 kg de peso corporal.

Para estimativas do consumo voluntário de MS dos animais foi utilizada a equação proposta por Detmann et al. (2001):

$$CMS = \frac{[(EF \times CIF) - IS]}{CIFO} + CMSS \quad (2)$$

**Em que:** CMS = consumo de matéria seca; EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg) e CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia);

No oitavo dia, quatro horas após o fornecimento do suplemento, foram realizadas as coletas de sangue e urina dos animais para determinação de uréia e creatinina. Após a coleta, o sangue foi centrifugado a 4000 rpm, durante 15 minutos para a extração do soro, que foi congelado a  $-20^{\circ}\text{C}$  para posterior quantificação dos teores de creatinina e uréia (Valadares et al., 1999).

As coletas de urina, na forma de amostra “spot”, foram realizadas no momento da micção espontânea dos animais, sendo armazenadas duas alíquotas; a primeira, destinada à determinação da concentração de creatinina que constituiu-se de 15 mL de urina e 135 mL de ácido sulfúrico 0,036 N, segundo padronização de Valadares et al. (1999). A segunda foi destinada à determinação da concentração de N total urinário e foi constituída de 100 mL de urina e 1 mL de ácido sulfúrico 36 N. As amostras foram imediatamente congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$  (Valadares et al., 1999).

Para determinar o pH e concentração de amônia ( $\text{N-NH}_3$ ) no líquido ruminal, as amostras foram coletadas manualmente, do 15° ao 21° dia do período experimental (perfil semanal), imediatamente antes da suplementação e 4 horas após o fornecimento do suplemento (10:00 e 14:00 h, respectivamente), na região de interface líquido/sólido do ambiente ruminal e filtradas por uma camada tripla de gaze. As análises de pH foram feitas imediatamente após a coleta por intermédio de peagâmetro digital. Para a determinação de amônia, separou-se uma alíquota de 50 mL de líquido ruminal que foi fixada com 1 mL de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  1:1, sendo acondicionada em recipiente de plástico com tampa, identificada e congelada a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Para relacionar o consumo ao peso vivo (PV) dos animais, foi utilizado como referência o peso médio no período, estimado pela média entre os valores inicial e final de cada período.

As determinações da MS, matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína (FDNcp), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM), foram realizadas de acordo com descrições de Silva e Queiroz (2002). A

determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) formam realizadas de acordo com os métodos descritos por VAN SOEST et al. (1991).

A quantificação dos carboidratos não fibrosos (CNF) dos suplementos foi realizada de acordo com adaptação de HALL (2000), em virtude da inclusão de uréia na composição dos suplementos, sendo:

$$CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ da uréia} + \% \text{ uréia}) + FDNcp + \%EE + \%cinzas]; \quad (3)$$

**Onde:** FDNcp= fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína.

Os teores de carboidratos totais dos alimentos (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992):

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas); \quad (4)$$

Com base na composição química dos alimentos, os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo o NRC (2001). Os valores de proteína bruta digestível (PBD) e ácidos graxos digestíveis (AGD) foram estimados de acordo com as seguintes equações:

$$PBD \text{ (concentrados)} = PB \times [1 - (0,4 \times PIDA/PB)]; \quad (5)$$

$$AGD = (EE - 1) \times 100; \quad (6)$$

**Onde:** PIDA - proteína insolúvel em detergente em detergente ácido;

Com base na equação proposta pelo NRC (2001) o NDT foi estimado, onde a constante 7 refere-se ao valor metabólico fecal:

$$NDT (\%) = (PBD + CTD + EED \times 2,25) - 7; \quad (7)$$

Os teores de proteína degradável no rúmen (PDR) foram estimados de acordo com recomendações do NRC (2001), através da seguinte equação:

$$PDR = A + B * (Kd / Kd + Kp) \quad (8)$$

**Onde:** A - corresponde a fração solúvel em água; B - fração insolúvel em água e potencialmente degradável; Kd – taxa de degradação da fração B e Kp – taxa de passagem da PB pelo rúmen. Os valores de A (%), B (%) e Kd (%/h) dos

ingredientes utilizados, foram obtidos de Valadares Filho et al., (2002) e o valor do Kp utilizado foi de 5 %/h.

O experimento foi delineado como um quadrado latino 5X5 (5 períodos e 5 tratamentos). Os procedimentos estatísticos foram realizados por intermédio do programa SAS (Statistical Analysis System), adotando-se 0,10 como nível crítico de probabilidade. Nas variáveis NH<sub>3</sub> e pH avaliou-se também o efeito de tempo, sendo essas variáveis analisadas como medidas repetidas no tempo. Caso houvesse efeito de tratamento pela ANOVA os contrastes ortogonais foram utilizados para partição específica dos efeitos de tratamento, comparando-se SAL versus PDR diário, PDR diário *versus* PDR frequência, PDR+ *versus* PDR frequência e PDR- *versus* PDR frequência.

## **Resultados e Discussão**

A disponibilidade média para massa de forragem seca total (MFST), massa de forragem seca potencialmente digestível (MFSpD), massa de folha verde (MFV), massa de folha seca (MFS), massa de colmo verde (MCV) e massa de colmo seco (MCS) foram de 6006, 4462, 1863, 854, 2413, 373 kg/ha, respectivamente (Figura 1). A disponibilidade de MFSpD média por animal durante o período experimental foi inferior (2,55% do PV de MSpD) ao valor recomendado por Paulino et al. (2004) de 4 a 5 % do PV de MSpD de forragem para que se proporcione equilíbrio entre a produção por animal e a produção por área, proporcionando aumento na eficiência de uso da forragem.

É possível observar na Figura 1 que à medida que o período seco se aproximou e também em virtude da ação seletiva dos animais, houve alterações consideráveis na estrutura morfológica da forragem, especialmente na fração folha verde que foi reduzida drasticamente.

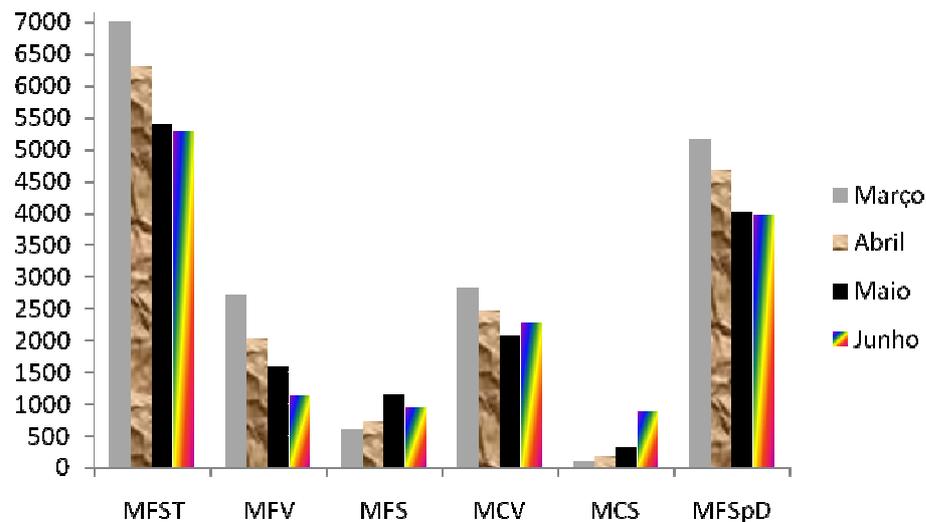


Figura 1 – Valores médios em kg/ha para MFST, MFSpD, MFV, MFS, MCV e MCS da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nos meses de março, abril, maio, junho.

Segundo Moraes (2006), devido ao processo de senescência da forragem à medida que a estação seca se aproxima e ao pastejo seletivo dos animais que resulta em uma diminuição intensa da relação folha:colmo, a qualidade da forragem disponível declina mais rapidamente que a quantidade. Isto se deve uma vez que o animal tem preferência em pastejar as folhas, em especial folhas verdes.

De acordo com Paula (2008), mudanças na estrutura do dossel no decorrer do período de pastejo pode afetar consumo dos animais, haja visto que tais alterações não permitem acessibilidade dos animais aos componentes preferidos.

Apesar da redução da MFV, verificou-se que o teor médio de PB da forragem esteve acima do valor de 7% de PB (Tabela 4), relatado por Minson (1990) e Van Soest (1994) como sendo o teor mínimo de PB para que o crescimento dos microrganismos ruminais não seja comprometido. O valor médio de 9,23% de PB obtido neste trabalho foi pouco superior ao valor de 8,97% de PB encontrado por Sales (2005) para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período de transição águas-seca. Com relação ao valor médio obtido de FDN da forragem no experimento, o valor de 72,66% (Tabela 4) de FDN foi superior ao encontrado por Goes (2004) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período de transição águas-seca. Contudo, apesar do menor teor de FDN, o valor médio de FDA verificado por Goes (2004) foi de 39,42%, sendo este valor superior ao obtido no presente trabalho.

Tabela 4 – Teores médios de MS, MO, PB, PDR, NIDN, NIDA, EE, CZ, FDN, FDNcp, FDNi, FDA, CT, CNF, lignina e NDT da *Brachiaria brizantha* cv. Marandú e dos suplementos, com base na matéria seca

Item	Tratamento			<i>Brachiaria brizantha</i> <sup>1</sup>
	PDR *	PDR +**	PDR -***	
MS (%)	88,66	88,66	87,19	34,93
MO <sup>2</sup>	91,56	91,27	92,07	92,86
PB <sup>2</sup>	23,01	29,12	13,89	9,23
PDR <sup>3; 4</sup>	64,58	68,13	61,05	-----
NIDN <sup>3</sup>	4,76	4,03	8,91	42,91
NIDA <sup>3</sup>	3,06	2,69	3,56	34,4
EE <sup>2</sup>	3,78	3,4	3,93	1,79
CZ <sup>2</sup>	8,44	8,73	7,93	7,14
FDN <sup>2</sup>	14,71	14,62	14,67	72,66
FDNcp <sup>2</sup>	13,06	12,98	13,03	68,19
FDNi <sup>2</sup>	6,59	6,57	6,64	24,13
FDA <sup>2</sup>	10,07	10,47	8,94	32,55
CT <sup>2</sup>	64,77	58,75	74,25	81,84
CNF <sup>2</sup>	54,43	50,30	63,03	13,65
Lignina <sup>2</sup>	1,31	1,41	1,17	3,34
NDT (%)	88,03	87,27	88,73	-----

<sup>1</sup> simulação de pastejo; <sup>2</sup> % da MS <sup>3</sup> % do N total; <sup>4</sup> Estimado segundo o NRC (2001)

\*PDR: Suplemento formulado para atendimento das exigências de proteína degradável no rúmen de acordo com Valadares Filho et al. (2006);

\*\*PDR +: Suplemento formulado com acréscimo de 10% das exigências de proteína degradável no rúmen;

\*\*\*PDR -: Suplemento formulado com 10% a menos da exigência de proteína degradável no rúmen.

Segundo Moraes (2006), observa-se que a senescência é fator preponderante que influi na redução do valor nutritivo de folhas e de colmos, através de aumentos dos componentes estruturais FDN, FDNi, FDA e lignina, e decréscimos nos teores de PB. O maior consumo de folhas em relação aos colmos, observado no pastejo dos animais, pode ser atribuído ao maior teor de PB das folhas associado a um declínio menos acentuado desse teor com relação ao verificado no colmo, devido ao desenvolvimento da planta e ao processo mais lento de lignificação da folha em relação ao colmo (Stobbs, 1975 citado por MORAES, 2006).

Na Tabela 5 estão apresentados os valores médios estimados referentes ao consumo diário em função das estratégias de suplementação. Não foi observada diferença ( $P>0,10$ ) nos consumo diário total de matéria seca total (CMST), matéria seca de pasto (CMSP), matéria orgânica (CMO), matéria orgânica de pasto (CMOP), proteína bruta (CPB), estrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN) e carboidratos totais (CCT) entre os tratamentos.

Tabela 5 - Efeito dos tratamentos PDR diário, PDR frequência, PDR +, PDR - sobre o consumo médio total e relativo de MST, MSP, MO, MOP, PB, EE, FDN, CT de bovinos sob pastejo

Item	Tratamento				CV (%)
	PDR diário	PDR frequência	PDR +	PDR -	
	Kg/dia				
CMST	6,19	5,70	6,19	7,10	16,78
CMSP	5,53	5,06	5,54	6,48	18,88
CMO	5,96	5,49	5,62	6,81	16,92
CMOP	5,14	4,68	5,14	6,01	18,95
CPB	0,68	0,64	0,76	0,71	13,37
CEE	0,14	0,13	0,14	0,16	12,02
CFDN	4,17	3,83	4,20	4,78	17,20
CCT	4,91	4,52	4,86	5,74	17,65
	% do Peso Vivo				
CMST	1,56	1,43	1,55	1,81	19,37
CMSP	1,39	1,27	1,39	1,65	21,34
CMO	1,5	1,38	1,4	1,73	19,32
CFDN	1,05	0,96	1,05	1,22	19,64

A suplementação múltipla na ordem de 0,3 % PV com suplementos com teores de PB de 13,99 % (PDR -), 23,01% (PDR diário e PDR frequência), 29,12% (PDR +) proporcionou consumos relativos médios, em função do peso vivo de 1,56, 1,43, 1,55, 1,81 % para os tratamentos PDR diário, PDR frequência, PDR +, PDR -, respectivamente.

Os valores médios de consumo relativo (% de PV) obtidos no presente estudo foram inferiores aos encontrados por Zervoudakis (2003) e Goes (2004) para bovinos suplementados no período de transição águas-seca em pastagem de *Brachiaria Brizantha*.

Goes (2004), avaliando suplemento múltiplo compostos de milho e farelo de soja (24% PB) em diferentes níveis de suplementação, observou consumo médio,

em função do peso vivo, de 2,45, 2,76 e 2,48 para os níveis 0,125%, 0,25% e 0,5% PV de suplementação, respectivamente.

Já Zervoudakis (2003), avaliando suplemento de auto-controle de consumo com 61,07% PB no período de transição águas-seca verificou consumo médio de matéria seca, em função do peso vivo, de 1,97%.

O maior consumo de matéria seca verificado pelos autores pode ter sido devido aos menores teores médios de FDN encontrado na forragem, e maior disponibilidade de matéria seca da mesma nos dois experimentos. A disponibilidade de matéria seca média durante experimento de Zervoudakis (2003) foi de 9,427 kg/ha, já no experimento de Goes (2004) a disponibilidade de matéria seca média foi de 9,175 kg/ha. Esta maior quantidade de MS, quando comparada ao presente experimento que obteve disponibilidade de MS média de 6006 kg/ha, proporcionou maior seletividade dos animais resultando no consumo de forragem de melhor qualidade. Com relação aos teores de FDN na matéria seca, Zervoudakis (2003) encontrou valor médio de 69,80% e Goes (2004) obteve valor médio de FDN durante o experimento de 70,26%. Já o valor obtido no presente estudo foi de 72,66%.

O consumo de PB não foi alterado ( $P>0,10$ ) apesar da diferença dos teores protéicos dos suplementos. Isso pode ter ocorrido devido à maior ingestão de matéria seca, entretanto sem diferença estatística ( $P>0,10$ ), do tratamento PDR -.

O fornecimento infreqüente do suplemento não afetou o consumo de pasto e nutrientes. Resultados semelhantes foram encontrados por Krehbiel et al. (1998), Farmer et al. (2004a) e Moraes (2006). Farmer et al. (2004a), avaliando dois suplementos (30% PB) contendo 0 ou 30% de PDR na forma de uréia fornecidos diariamente ou em dias alternados, não observou diferença entre os tratamentos para consumo de forragem. Já Moraes (2006), avaliando a suplementação protéica e as freqüências de suplementação diária e três vezes por semana para novilhos em pastejo no período de transição águas-seca, não observou diferença no consumo de matéria seca e nutrientes entre as freqüências avaliadas. Possível explicação para este fato, segundo Beaty et al. (1994), seria que animais suplementados diariamente ou três vezes por semana não apresentarem diferenças quanto ao tempo de pastejo.

No entanto, Bohnert et al. (2002b) observaram redução no consumo de pasto à medida que se reduziu a freqüência de suplementação. De acordo com os autores, esta queda no consumo de pasto com a redução na freqüência de suplementação pode ser em razão do efeito de substituição do pasto pelo suplemento, sendo mais

pronunciada no evento da suplementação pela maior quantidade de suplemento ofertado aos animais. No entanto, este efeito substitutivo não foi observado no presente estudo.

Os efeitos dos tratamentos PDR diário, PDR frequência, PDR +, PDR - sobre a digestibilidade aparente total da MS, MO, PB encontram-se na Tabela 6. Não foi verificada diferença ( $P > 10$ ) para a digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, FDN e CT. No entanto, houve variação ( $P < 10$ ) da digestibilidade aparente total do EE entre os tratamentos, mas não foi verificada diferença ( $P > 10$ ) entre os contrastes realizados.

Tabela 6 - Efeito dos tratamentos PDR diário, PDR frequência, PDR +, PDR - sobre a digestibilidade aparente total da MS, MO, PB, EE, FDN, CT de bovinos sob pastejo

Item	Tratamento				CV (%)
	PDR diário	PDR frequência (%)	PDR +	PDR -	
MS	49,51	48,69	48,16	48,91	6,27
MO	53,40	52,70	51,48	52,74	6,46
PB	50,74	52,87	57,11	46,74	17,03
EE	88,79	89,89	88,83	89,22	1,08
FDN	49,41	50,67	50,99	52,80	6,77
CT	43,16	44,87	44,45	44,76	3,60

A ausência de diferença ( $P > 0,10$ ) entre os tratamentos para digestibilidade aparente total da MS, MO e FDN, permite inferir que todos os suplementos avaliados proporcionaram aos microrganismos fermentadores de carboidratos estruturais quantidades de N suficientes para o atendimento de suas exigências e que a suplementação infreqüente (3X/semana) não prejudicou a digestibilidade da MS, MO e FDN.

Resultados semelhantes ao presente estudo com relação à suplementação infreqüente foram verificados por Bohnert et al. (2002a), Farmer et al. (2004b), Moraes (2006) e Paula (2008). No estudo realizado por Farmer et al. (2004b), animais suplementados diariamente ou 2 vezes por semana apresentaram digestibilidade total da MS semelhantes. Segundo os mesmos autores a ausência de diferença entre os tratamentos demonstra a capacidade dos ruminantes em utilizar

recursos fisiológicos como a reciclagem de nitrogênio para suprir nutrientes quando estes são fornecidos em uma menor frequência.

Com relação à digestibilidade da PB nos tratamentos avaliados, é possível verificar que apesar da ausência de diferença estatística ( $P > 0,10$ ) o tratamento PDR + proporcionou numericamente maior digestibilidade da PB. Este resultado, segundo Moraes (2006) pode indicar que neste tratamento os animais apresentaram maiores perdas de proteína na forma de amônia, o que pode ser indicativo de excesso de consumo de PDR. De fato, as maiores concentrações de amônia ruminal foram observadas para o tratamento PDR + (Figura 3) e com conseqüente maior valor numérico (sem apresentar diferença estatística) de excreção urinária de nitrogênio na forma de uréia (Tabela 7).

Não foram observadas diferenças significativas ( $P > 0,10$ ) para o pH ruminal entre os tratamentos utilizados, para o tempo de mensuração e também para os diferentes dias da semana (Figura 2).

Ørskov e Tyler (1990) citados por COSTA et al. (2008), relataram que substratos disponíveis para a fermentação, juntamente com o pH ruminal, são os principais fatores determinantes da sobrevivência dos microrganismos no ecossistema ruminal, destacando-se a redução do pH como a principal causa isolada dos efeitos associativos negativos de diversos componentes da dieta sobre a digestibilidade da ração.

Segundo Fox et al. (1992), o pH ótimo para a síntese microbiana é de 6,46, apresentando prejuízo severo à degradação de parede celular das forragens consumidas quando o pH diminui abaixo de 5,43. Já de acordo com Hoover (1986) citado por Figueiredo (2006), a eficiência da síntese microbiana pode cair significativamente com valores de pH inferiores a 6,0, abaixo desse valor inicia-se os efeitos deletérios a microbiota celulolítica ruminal.

No presente estudo, os valores médios de pH obtidos nos dias suplementados e não suplementados estiveram sempre acima de 6,0 (Figura 2). Apesar dos animais dos tratamentos PDR frequência, PDR +, PDR – receberem maiores quantidades de suplementos nos dias de suplementação, os valores médios de pH se mantiveram praticamente estáveis entre os dias de suplementação e não. A maior diferença verificada foi no tratamento PDR +, sendo que o valor médio de pH no dia da suplementação foi 6,51 e o pH do dia de não suplementação foi de 6,58.

Resultado contrário ao presente estudo foi verificado por Beaty et al. (1994). Os autores, objetivando avaliar os efeitos da frequência de suplementação e níveis de proteína no suplemento (10, 20, 30 e 40% PB), verificaram que o pH ruminal dos animais suplementados 3X/semana permaneceu mais elevado ao longo do dia quando somente os grupos 7X foram suplementados. Entretanto, nos dias em que ambos os grupos foram suplementados, o pH dos grupos suplementados 3X/semana declinou mais acentuadamente que os grupos 7X após a suplementação. Contudo, o pH ruminal após a suplementação dos animais suplementados 3X/semana apresentou valores no dia considerados como adequados à digestão da fibra.

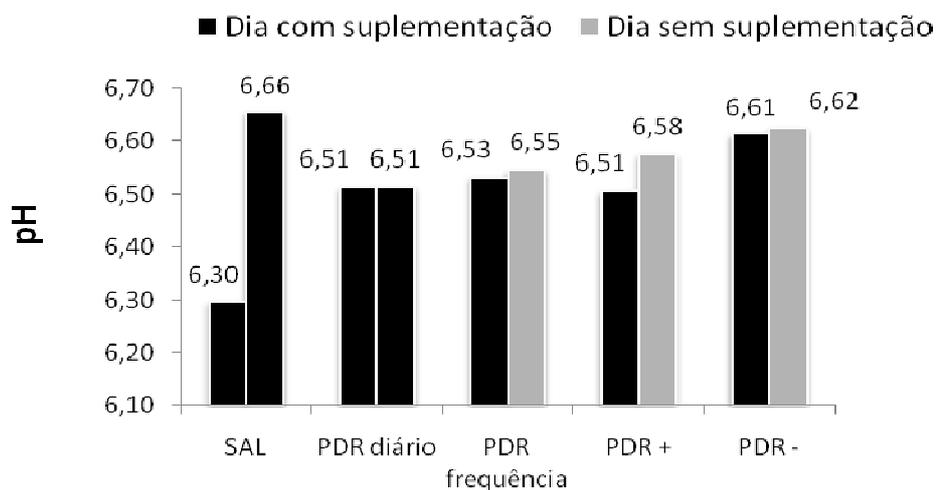


Figura 2 - Médias dos valores de pH, no líquido ruminal, nos dias suplementados e não suplementados

Houve diferença ( $P < 0,10$ ) entre os tratamentos 4 horas após o fornecimento dos suplementos quanto às concentrações de  $\text{NH}_3$  (Figura 3). Observou-se diferença para a concentração de  $\text{NH}_3$  ruminal entre os tratamentos PDR diário e PDR frequência, PDR + e PDR frequência, e PDR - e PDR frequência neste tempo. Os valores médios no dia suplementado, tempo 4, foram de 20,30, 21,03, 30,48, 18,65, 7,99 mg/dL de N- $\text{NH}_3$  no líquido ruminal para os tratamentos PDR diário, PDR frequência, PDR +, PDR - e SAL, respectivamente. Uma das observações que podem ser feitas entre os tratamentos PDR diário e PDR frequência é que a maior quantidade de suplemento ingerido pelos animais do tratamento PDR frequência foi

suficiente para elevar ( $P < 0,10$ ) a concentração de  $N-NH_3$  ruminal. No entanto, como já foi ressaltado no trabalho, essa maior quantidade de suplemento não foi suficiente para baixar o valor de pH consideravelmente.

Segundo Bohnert et al. (2002b) os ruminantes podem ser hábeis em conservar N por longos períodos, possivelmente através de mudanças na permeabilidade do trato gastrointestinal a uréia e/ou pela regulação da excreção renal, mantendo o fornecimento de N entre os intervalos de suplementação. Tal fato sugere que a amônia ruminal entre os eventos de suplementação de animais suplementados infreqüentemente, pode ser mantida em concentrações similares a de animais suplementados diariamente, como resultado de um ativo sistema de reciclagem endógena de N destes animais, o que permite manter a digestão da fibra (BEATY et al., 1994; BOHNERT et al., 2002a).

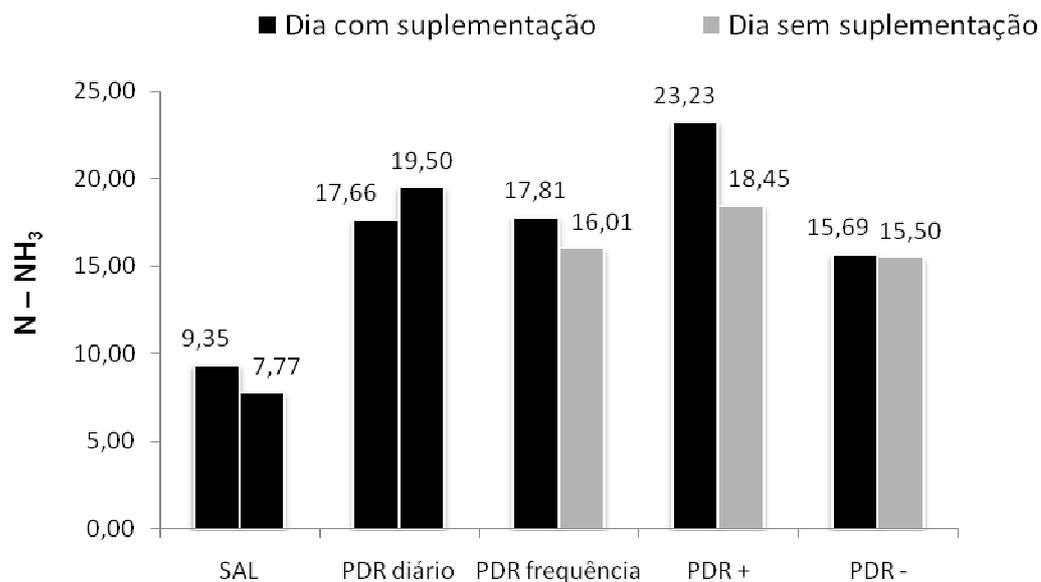


Figura 3 – Médias dos valores de  $N-NH_3$  (mgN/dL) no líquido ruminal, nos dias suplementados e não suplementados

Esta afirmação pode explicar os valores semelhantes ( $P > 0,10$ ) encontrados no dia e tempo de mensuração em que os animais suplementados infreqüentemente permaneceram maior tempo sem suplementação. Os valores médios obtidos na segunda-feira, antes da suplementação (tempo 0), para os tratamentos PDR diário e PDR freqüência foram 13,65 e 11,25 mg de  $N-NH_3$ /dL de líquido ruminal.

De forma geral, os valores médios de  $N-NH_3$  dos tratamentos PDR diário, PDR freqüência, PDR + e PDR -, independente do dia da semana, permaneceram

na sua grande maioria, dentro da faixa de 10 a 20 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal descrita por Leng (1990) como sendo a concentração ideal de N-NH<sub>3</sub> para a máxima síntese de proteína bruta microbiana em regiões tropicais. Com relação ao tratamento controle (SAL), o valor médio dos períodos experimentais foi de 9,15 mg de N-NH<sub>3</sub>/dL de líquido ruminal. Este valor é próximo ao limite inferior da faixa ideal de N-NH<sub>3</sub>, preconizada por Leng (1990) para a síntese microbiana.

As concentrações de NUR não foram influenciadas pelo tipo do tratamento (P>0,10), embora, as concentrações de NS tenham sido influenciadas (P<0,10), conforme pode ser visualizada na Tabela 7.

Tabela 7 – Valores médios de compostos nitrogenados excretados na urina (NUR), sérico (NS) para os tratamentos avaliados

Item	Tratamento <sup>1</sup>					CV (%)	Contraste <sup>1</sup>			
	SAL	PDR diário	PDR frequência	PDR +	PDR -		SPDR	FREQ	PF+	PF-
NUR <sup>2</sup>	10,15	8,12	10,01	15,82	13,53	21,41	-----	-----	-----	-----
NS <sup>3</sup>	10,5	23,25	22,75	31,25	18,00	27,14	0,0012	0,8775	0,0177	0,1572

<sup>1</sup>/ SPDR = SAL *versus* PDR diário; FREQ = PDR diário *versus* PDR frequência; PF+ = PDR frequência *versus* PDR +; PDR frequência *versus* PDR -; <sup>2</sup>/g/dia; <sup>3</sup>/mg/dL.

O NS tem sido freqüentemente utilizado com a finalidade de fornecer informações adicionais do *status* da nutrição protéica de ruminantes, envolvendo a resposta deste a determinada dieta (PAULA, 2008).

Os valores médios observados de NS para os tratamentos SAL, PDR diário, PDR frequência, PDR + e PDR - foram 10,5, 23,25, 22,75, 31,25 e 18,00 mg/dL, respectivamente (Tabela 7). Valadares et al. (1997) verificaram, por intermédio de análise de regressão, que a máxima produção microbiana correspondeu a concentrações de NS variando de 13 a 15 mg/dL, o que provavelmente representaria o limite a partir do qual estaria ocorrendo perda de proteína. Já segundo Oliveira et al. (2001) o limite para que não ocorram perdas de N é de 19 a 20 mg/dL. Observa-se nos valores médio obtidos para NS no presente estudo (Tabela 7), somente o tratamento SAL apresentou valor médio inferior aos descritos por Valadares et al. (1997). No entanto, quando comparado ao valor limite descritos por Oliveira et al. (2001), somente os tratamentos PDR diário, PDR frequência e PDR + apresentaram valores médios superiores.

Quando são comparados os tratamentos SAL e PDR diário, verifica-se que o valor médio de NS do tratamento SAL é inferior ( $P < 0,10$ ). Segundo Harmeyer e Martens (1980), a concentração de NS tem relação positiva com o consumo de N.

Já com relação aos tratamentos PDR + e PDR freqüência, é importante ressaltar que o tratamento PDR + apresentou maior ( $P < 0,10$ ) concentração de NS quando comparado ao tratamento PDR freqüência. Isso provavelmente é resultado do maior aporte de PDR do suplemento, que provocou altos níveis de  $N-NH_3$  ruminal que em parte não foi aproveitado pelos microrganismos ruminais. Este não aproveitamento possivelmente resultou em maior absorção de N pela parede do rúmen indo para corrente sanguínea, e posteriormente sendo perdido por via urinária na forma de uréia. Esta explicação, apesar de ter fundamento, não pode ser totalmente comprovada, pois não foi verificada diferença entre os tratamentos PDR freqüência e PDR + com relação ao NUR.

### **Conclusões**

O consumo e digestibilidade da matéria seca e de nutrientes não são influenciados pela suplementação múltipla com acréscimo ou redução em 10% nas exigências de PDR dos animais.

O fornecimento infreqüente do suplemento não afetou o consumo e digestibilidade de matéria seca e dos nutrientes.

O valor do pH e a concentração de amônia ruminal em novilhos não são afetados pela estratégia de suplementação infreqüente, se mantendo em concentrações similares a de novilhos suplementados diariamente.

A concentração de nitrogênio sérico é maior em animais consumindo suplementos múltiplos com acréscimo de 10% das exigências de PDR.

### Literatura Citada

ADAMS, D. C. Effect of time of supplementation on performance, forage intake and grazing behavior of yearling beef steers grazing Russian wild ryegrass in the fall. **Journal of Animal Science**. v.61, n.5, p.1037-1042, 1985.

BEATY, J. L., COCHRAN, R. C., B. A. LINTZENICH, B. A.; VANZANT, E. S.; MORRILL, J. L.; BRANDT, R. T.; JOHNSON, D. E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.72, p.2475–2486, 1994.

BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; BAUER, M.L. et al. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality low-quality forage: I-Site of digestion and microbial efficiency. **Journal of Animal Science**. v.80, p.2967-2967, 2002a.

BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in ruminants consuming low-quality forage: Cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**. v.80, p.1629-1637, 2002b.

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

COSTA, D.P.B., SILVA, J.C.G., MOURÃO, R.C. RODRIGUES, V. C.; COSTA, Q. P. B.; LIMA, E. S. Microrganismos do rúmen de bovinos e bubalinos castrados e inteiros. 2008. PUBVET, Londrina, n. 2, n. 34, 2008. Disponível em: <http://www.pubvet.com.br/texto.php?id=317>

DETMANN, E., PAULINO, M.F., ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

FARMER, C. G.; WOODS, B. C.; COCHRAN, R. C.; HELDT, J. S.; MATHIS, C. P.; OLSON, K. C.; TITGEMEYER, E. C.; WICKERSHAM, T. A. Effect of supplementation frequency and supplemental urea level on dormant tallgrass-prairie hay intake and digestion by beef steers and prepartum performance of beef cows grazing dormant tallgrass-prairie. **Journal of Animal Science**, v.82. p.884-894, 2004.

FIGUEIREDO, D. M. **Fontes de proteína em suplementos múltiplos para novilhas de corte em pastejo durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2005. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

FOX, D. G.; SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, J. D.; RUSSELL, J. B.; VAN SOEST, P. J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: III. Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**. 1992. v. 70 p. 3578-3596, 1992.

GOES, R. H. T. B. **Sistema de recria de novilhos a pasto com diferentes níveis e freqüências de suplementação, na região amazônica**. 2004. 93f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non protein nitrogen**. University of Florida, 2000. p.A-25 (Bulletin 339, april, 2000).

HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of Urea Metabolism in Ruminants with Reference to the Goat. **Journal of Dairy Science**. 1980. v. 63 p. 1707-1728, 1980.

KREHBIEL, C. R.; FERRELL, C. L.; FREETLY, H. C. Effects of frequency of supplementation on Dry matter intake and net portal and hepatic flux of nutrients in mature ewes that consume low-quality forage. **Journal of Animal Science**, v.76. p.2464-2473, 1998.

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

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

MORAES, E. H. B. K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. 2006. 151f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrients requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 2001. 381p.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.

PAULA, N. F. **Fontes de proteína em suplementos fornecidos em diferentes freqüências para bovinos em pastejo no período seco**. 2008. 118f. Dissertação (Mestrado em Nutrição e Produção de Ruminantes) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2008.

PAULINO, M.F., ARRUDA, M.L.R., RUAS, J.R.M. et al. Efeito do farelo de trigo em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo, em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de bezerros nelore em pastoreio. In: SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, REUNIÃO ANUAL, 32, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília:SBZ. 1995. p.250-251.

PAULINO, M. F. Estratégias de Suplementação para Bovinos em Pastejo. In:, 1, 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SIMCORTE, 2000, p.137-156.

REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; OLIVEIRA, A. P.; SIQUEIRA, G. R. Efeito do Uso de Alto Concentrado sobre a Saúde e Desempenho de Animais Zebu e Cruzados Mantidos em Pastagens Tropicais. In: SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES – SAÚDE DO RÚMEN, 3, 2007, Botucatu. **Anais...** Botucatu, 2007. p.61-95.

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS, R.A. *et al.* (Eds.) **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005, p.187-238.

RUSSELL, J. B.; O'CONNOR, J. D.; FOX, D. G. VAN SOEST, P. J.; SNIFFEN, C. J. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: ruminal fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3551-3581, 1992.

SALIBA, E.O.S.; NANJARO, A.; FERREIRA, W.M. *et al.* Avaliação da lignina de madeira moída do Pinus e da lignina purificada e enriquecida do Eucaliptus Grandis (LIPE®), como indicadores externos em experimentos de digestibilidade aparente para coelhos em crescimento. In: TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2005, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte, 2005. p. 34-35.

SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein in vitro. **British Journal of Nutrition**, v.32, n.2, p.199-208, 1974.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SNIFFEN, C. J.; O'CONNOR, F. J.; VAN SOEST, P. J. *et al.* A net carbohydrate and

protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and Protein Availability. **Journal Animal Science**. v.70, n.12, p.3562-3577, 1992.

VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; MAGALHÃES, K. A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabela de composição de alimentos**. Ed. 1. Viçosa: UFV, 2006, 142p.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.

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

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B.A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal Dairy Science**. v.74, p.3583-3597, 1991.

ZERVOUDAKIS, J.T. **Suplementos múltiplos de autocontrole de consumo e frequência de suplementação na recria de novilhos durante os períodos das águas e transição águas-seca**. 2003. 78f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2003.

## Conclusões Gerais

Suplemento múltiplo balanceado para atender as exigências de proteína degradável no rúmen (PDR) de bovinos mantidos a pasto, e com fornecimento infreqüente durante o período de transição águas-seca, se mostrou viável economicamente, visto que, além de proporcionar ganhos acima de 1 kg/dia durante o período de transição águas-seca, a redução da freqüência de suplementação para 3 vezes/semana reduziu consideravelmente os custos atribuídos ao fornecimento do suplemento.

A utilização da freqüência de suplementação proporcionou parâmetros ruminais adequados para potencializar a digestão da fibra.

A digestibilidade da matéria seca e de nutrientes não são influenciados pela suplementação múltipla com acréscimo ou redução em 10% nas exigências de PDR de bovinos mantidos a pasto, não resultando em aumento ou decréscimo no consumo de matéria seca.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)