



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA ESTRUTURA DO PASTO E DE DIFERENTES SUPLEMENTOS
SOBRE O CONSUMO DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu DIFERIDA POR
BEZERROS NELORE**

BRUNA SOEIRO BELESOFF

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

**BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO DE 2009**



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA ESTRUTURA DO PASTO E DE DIFERENTES SUPLEMENTOS
SOBRE O CONSUMO DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu DIFERIDA POR
BEZERROS NELORE**

Aluna: Bruna Soeiro Beleosoff

Orientador: Geraldo Bueno Martha Júnior

Co-Orientador: Roberto Guimarães Júnior

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS

PUBLICAÇÃO: 07/2009

**BRASÍLIA/DF
FEVEREIRO DE 2009**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA**

**EFEITO DA ESTRUTURA DO PASTO E DE DIFERENTES SUPLEMENTOS
SOBRE O CONSUMO DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu DIFERIDA POR
BEZERROS NELORE**

BRUNA SOEIRO BELEOSOFF

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
ANIMAIS, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM CIÊNCIAS ANIMAIS.**

APROVADA POR:

**GERALDO BUENO MARTHA JÚNIOR
PESQUISADOR – EMBRAPA CERRADOS
(ORIENTADOR)**

**HELDER LOUVANDINI
PROFESSOR – UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
(EXAMINADOR INTERNO)**

**ROBERTO DANIEL SAINZ GONZALEZ
PROFESSOR – UNIVERSITY OF CALIFORNIA
(EXAMINADOR EXTERNO)**

BRASÍLIA/DF, 19 de fevereiro de 2009

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

BELEOSOFF, B. S. **Efeito da estrutura do pasto e de diferentes suplementos sobre o consumo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida por bezerros Nelore.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2009, 80 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor e o seu orientador reservam para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor ou do seu orientador. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

BELEOSOFF, Bruna Soeiro. **Efeito da estrutura do pasto e de diferentes suplementos sobre o consumo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida por bezerros Nelore.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. 2009. 80p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2009.

1. Bovino. 2. Suplementação. 3. Diferimento.

CDD ou CDU
Agris / FAO

Aos meus queridos pais, Wladimir e Cláudia, pelo exemplo, carinho, incentivo e apoio que demonstraram em mais uma batalha vencida em minha vida,

Dedico

AGRADECIMENTOS

À Deus, por concretizar mais um sonho em minha vida;

Ao Orientador, DSc. Geraldo Bueno Martha Júnior, pela inestimável contribuição à minha formação como profissional;

Ao Co-Orientador DSc. Roberto Guimarães Júnior, pela contribuição, apoio e incentivo durante a realização deste experimento;

À Embrapa Cerrados por ter possibilitado a execução do experimento;

À Universidade de Brasília UnB, em especial a Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária pela oportunidade;

À Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, em especial à Professora Eloisa de Oliveira Simões Saliba pelo apoio;

À Bellman Nutrição Animal pela doação dos suplementos utilizados neste experimento;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, CAPES, pela concessão da bolsa de estudos;

Aos Professores Helder Louvandini e Sérgio Lúcio Cabral Filho por todos os conhecimentos passados durante o curso;

À minha família, em especial aos meus avós Luiz Marcos Soeiro Pinto, Mercedes dos Santos Beleosoff, Therezinha Viegas Soeiro Pinto (*in memoriam*) e Waldemar Beleosoff (*in memoriam*).

Ao amigo e namorado João Roberto Mello, pelo amor, carinho e constante apoio;

Às amigas Ana Eliza Mello, Bárbara Van der Broocke de Castro, Domitila Gomes Barroso e Leilane Carmona Pereira pela amizade e constante apoio.

À todos que contribuíram de forma direta ou indireta para a realização desse experimento.

ÍNDICE

1	CAPÍTULO I.....	1
1.1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.1	Objetivos	3
1.2	REVISÃO DE LITERATURA	4
1.2.1	Pastagem x bovinocultura	4
1.2.2	Estacionalidade forrageira.....	5
1.2.3	Pastejo diferido.....	7
1.2.3.1	Componentes da produção da pastagem	9
1.2.4	Suplementação	12
1.2.4.1	Efeitos associativos da suplementação.....	14
1.2.4.2	Tipos de suplementação	15
1.2.4.2.1	Suplementação mineral com uréia.....	16
1.2.4.2.2	Suplementação mineral protéica.....	17
1.2.4.2.3	Suplementação mineral protéico-energética.....	20
1.2.5	Consumo a pasto e digestibilidade	22
1.2.5.1	Métodos de avaliação do consumo a pasto	26
1.2.5.1.1	Avanços nos estudos de avaliação do consumo a pasto	30
1.2.5.1.2	Uso de indicadores – Método indireto.....	32
1.2.5.1.2.1	LIPE®	35
2	CAPÍTULO II.....	39
2.1	Resumo	39
2.2	Abstract.....	40
2.3	INTRODUÇÃO.....	41
2.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	51
2.5.1	Consumo de matéria seca de forragem (CMSF)	57
2.5.2	Consumo relativo de forragem (CRF).....	61
2.5.3	Consumo de matéria seca de FDN	63
2.5.4	Consumo de matéria seca total (CMST)	66
2.5.5	Coefficiente de substituição da forragem (CSF)	69
2.6	CONCLUSÕES	66
2.7	REFRÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
2.8	ANEXO	77

RESUMO

EFEITO DA ESTRUTURA DO PASTO E DE DIFERENTES SUPLEMENTOS SOBRE O CONSUMO DE *Brachiaria brizantha* cv. Marandu DIFERIDA POR BEZERROS NELORE

Bruna Soeiro Beleosoff¹
Geraldo Bueno Martha Júnior²

1 – Mestranda da UnB, Brasília – DF

2 – Pesquisador da EMBRAPA/CPAC, Brasília – DF

Avaliou-se o efeito da suplementação protéica e da suplementação protéico-energética em dois níveis de ingestão diária, 0,3% e 0,5% do peso vivo médio (PV), sobre os consumos de matéria seca de forragem (CMSF) e de matéria seca total (CMST) por bovinos, em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Foram avaliados três períodos experimentais (PE) de sete dias cada com disponibilidades de massas de forragem total (MFT) (20,9; 12,6 e 9,6kg de MS/100kg de PV/dia no 1º, 2º e 3º períodos, respectivamente) e massas de forragem de folhas (MFF) (8,7; 3,9 e 2,3kg de MS/100kg de PV/dia no 1º, 2º e 3º períodos, respectivamente) diferentes. Foram utilizados 20 bezerros da raça Nelore, com idade média de 10 meses e PV médio inicial de 197kg. Os tratamentos foram: SMU - suplementação mineral com uréia (controle); SMP – suplementação mineral protéica com ingestão *ad libitum*; SMPE – suplementação mineral protéico-energética com ingestão diária de 0,3% e 0,5% do PV. Os tratamentos de suplementação influenciaram ($p < 0,05$) a variável CMSF ($\text{kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$), o maior ($4,151 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) e o menor ($3,737 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) CMSF foram os dos tratamentos de SMU e SMPE de 0,5% do PV, respectivamente. Os tratamentos de suplementação influenciaram ($p < 0,05$) a variável CMST ($\text{kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$), o maior ($4,673 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) e o menor ($4,291 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) CMST foram os dos tratamentos de SMPE de 0,5% do PV e SMU, respectivamente. Os tratamentos de suplementação influenciaram ($p < 0,05$) a variável consumo relativo de forragem (CRF) (%), o menor CRF (89,28%) foi o do tratamento de SMPE de 0,5% do PV. Foi ajustada uma regressão linear entre o CRF (%) e a MFF (kg de MS/ha) ($\text{CRF} = 86,916 + 0,0037 \times \text{MFF}$; $R^2 = 0,1804$). Foi ajustada uma regressão linear entre o CFDN (g/kg de PV) e a densidade de folhas (DF) (kg/ha/cm) ($\text{CFDN} = -36,412 + 1,4294 \times \text{DF}$; $R^2 = 0,9787$).

Palavras-chave: bovino, suplementação, diferimento.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PASTURE STRUCTURE AND OF DIFFERENT SUPPLEMENTS ON THE INTAKE OF *Brachiaria brizantha* cv. Marandu IN DEFERRED PASTURES BY NELORE CALVES

The effect of protein supplementation and of protein and energy supplementation at two daily ingestion levels, 0,3% and 0,5% of the average live weight (ALW), on the forage dry matter intake (FDMI) and total dry matter intake (TDMI) by cattle in deferred pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu was evaluated. Three seven-day experimental periods with differing availabilities of total forage masses (TFM) (20,9; 12,6 and 9,6kg of DM/100kg of ALW/day in the 1st, 2nd and 3rd periods, respectively) and the leaf forage masses (LFM) (8,7; 3,9 and 2,3kg of DM/100kg de PV/day in the 1st, 2nd and 3rd periods, respectively) were evaluated. Twenty Nelore calves, whose average age was 10 months and initial average live weight was 197kg, were used in the study. The treatments employed were: MSU - mineral supplementation with urea (control); PMS - protein-mineral supplementation with *ad libitum* intake; PEMS - protein and energy mineral supplementation with a daily intake of 0,3% and 0,5% of the ALW. The supplementation treatments affected ($p < 0.05$) the variable FDMI ($\text{kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$), the largest ($4.151 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$) and the smallest ($3.737 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) FDMI were those of the MSU and PEMS of 0.5% of the ALW, respectively. The supplementation treatments affected ($p < 0.05$) the variable TDMI ($\text{kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$), the largest ($4.673 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{day}^{-1}$) and the smallest ($4.291 \text{ kg} \cdot \text{animal}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$) TDMI were those of the PEMS of 0.5% of the ALW and MSU, respectively. The supplementation treatments affected ($p < 0,05$) the variable relative forage intake (RFI) (%), the smallest RFI (89,28%) was relative to the treatment with a PEMS of 0.5% of the ALW. A linear regression between the RFI (%) and the LFM (kg of DM/ha) ($\text{RFI} = 86.916 + 0.0037 \times \text{LFM}$; $R^2 = 0.1804$) was adjusted. A linear regression between the INDF (g/kg of ALW) and the leaf density LD (kg/ha/cm) ($\text{INDF} = -36,412 + 1,4294 \times \text{LD}$; $R^2 = 0,9787$) was adjusted.

Key Words: cattle, supplementation, deferring.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Composição química das forragens (Fonte: Agrocere, 2008).	11
Figura 2 – Resposta do consumo ao aumento crescente de proteína bruta da forragem (Fonte: Adaptado por Coleman, 2005).	20
Figura 3 – Comportamento para o consumo de matéria seca (CMS) em função do nível de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta (Fonte: Detmann et al., 2003).	25
Figura 4 – Indicador externo de digestibilidade e consumo LIPE [®]	36
Figura 5 – Gráfico de consumos diários de bovinos de corte mantidos em pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> estimados pelos indicadores óxido crômico (OC) e LIPE [®] (Fonte: Oliveira et al., 2005).	37
Figura 6 – Temperaturas máximas, mínimas e médias dos meses de agosto e setembro de 2007 (Fonte: Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados).	43
Figura 7 – Umidade relativa do ar (UR) máxima, mínima e média dos meses de agosto e setembro de 2007 (Fonte: Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados).	44
Figura 8 – Pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida utilizada durante o primeiro período experimental (27/08 a 02/09/2007). No período, a massa de forragem média foi de 7,7 t/ha e a altura média de 0,81 m.	45
Figura 9 – Pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida utilizada durante o segundo período experimental (03 a 09/09/2007). No período, a massa de forragem média foi de 4,6 t/ha e a altura média de 0,64 m.	45
Figura 10 – Pastagem de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida utilizada durante o terceiro período experimental (10 a 16/09/2007). No período, a massa de forragem média foi de 3,5 t/ha e a altura média de 0,6 m.	45
Figura 11 – Fornecimento do indicador (LIPE [®]) aos animais.	48
Figura 12 – Coleta de fezes diretamente da ampola retal.	49
Figura 13 – Comparação entre as médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF) e consumo de suplemento (CS) dos quatro tratamentos nos três períodos experimentais.	60
Figura 14 – Correlação entre o consumo relativo de forragem (CRF) e a massa de forragem de folha (MFF).	62
Figura 15 – Correlação entre o consumo de matéria seca de FDN (CFDN) e a densidade de folhas (DF).	65
Figura 16 – Comparação entre as médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo de suplemento (CS) e consumo de matéria seca total (CMST) dos quatro tratamentos nos três períodos experimentais.	69

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Efeito da suplementação protéica com diferentes teores de proteína bruta (PB) sobre o consumo de forragem e digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN).....	19
Tabela 2 – Considerações sobre a estimativa do consumo de ruminantes em condições de pastejo numa perspectiva histórica.....	31
Tabela 3 – Disponibilidade de massa de forragem total, massa de forragem de lâminas foliares e massa de forragem de haste nos três períodos experimentais.....	46
Tabela 4 – Níveis de garantia do suplemento mineral com uréia (SMU), do suplemento mineral protéico (SMP) e do suplemento mineral protéico-energético (SMPE)...	47
Tabela 5 – Disponibilidade média de massa de forragem total (MFT), massa de forragem de folha (MFF) e massa de forragem de haste (MFH) e proporção média de folha e haste nos três períodos experimentais	52
Tabela 6 – Médias de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais	53
Tabela 7 – Médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF) e consumo de matéria seca total (CMST) em diferentes unidades ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, g/kg de peso vivo (PV) e g/kg de peso metabólico ($P^{0,75}$)) em função de diferentes tratamentos, durante os três períodos experimentais.....	56
Tabela 8 – Médias de consumo de matéria seca de suplemento em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ dos diferentes tratamentos nos três períodos experimentais	57
Tabela 9 – Médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF) em g/kg de peso vivo (PV) e g/kg de peso metabólico (PM) durante os três períodos experimentais.....	58
Tabela 10 – Efeito dos diferentes tipos de suplementação sobre o consumo médio de matéria seca de forragem (CMSF) em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ nos três períodos experimentais.	58
Tabela 11 – Consumo relativo de forragem (%) em função de diferentes tipos de suplementação	62
Tabela 12 – Médias de consumo de matéria seca (CMS) de fibra em detergente neutro (FDN) da forragem g/kg de peso vivo (PV) em função de diferentes tratamentos, durante os três períodos experimentais.....	64
Tabela 13 – Médias de densidade de folhas (DF) em kg/ha/cm nos três períodos experimentais de pastagens de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu	65
Tabela 14 – Médias de consumo de matéria seca de total (CMST) em g/kg de peso vivo (PV) e g/kg de peso metabólico (PM) durante os três períodos experimentais.....	67
Tabela 15 – Efeito dos diferentes tipos de suplementação sobre o consumo médio de matéria seca de total (CMST) em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ nos três períodos experimentais	67
Tabela 16 – Coeficientes de substituição de forragem dos tratamentos de suplementação mineral protéica (T2), suplementação mineral protéico-energética de 0,3% (T3) e 0,5% do peso vivo (T4) em relação ao tratamento de suplementação mineral com uréia (T1)	70

LISTA DE TABELAS EM ANEXO

Tabela A.1 – Médias de macro e microminerais de amostras de pastejo simulado de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais	77
Tabela A.2 – Médias de macro e microminerais da fração de folhas de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais	78
Tabela A.3 – Médias de macro e microminerais da fração de hastes de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais	78
Tabela A.4 – Médias de macro e microminerais de amostras compostas de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais.....	79
Tabela A.5 – Cronograma de execução – 1º Período experimental (P1).....	79
Tabela A.6 – Cronograma de execução – 2º Período experimental (P2).....	79
Tabela A.7 – Cronograma de execução – 3º Período experimental (P3).....	80
Tabela A.8 – Peso vivo inicial (kg) dos animais nos quatro tratamentos.....	80

1 CAPÍTULO I

1.1 INTRODUÇÃO

No Brasil, a bovinocultura de corte tem, nas pastagens cultivadas, a sua principal e mais econômica fonte alimentar, sendo muitas vezes a única fonte de nutrientes para os animais em pastejo.

A área ocupada por pastagens cultivadas no Cerrado, em 2008, é de aproximadamente 54 milhões de hectares (Sano et al., 2008). Entre as espécies cultivadas na região, as plantas forrageiras do gênero *Brachiaria* apresentam grande importância, uma vez que ocupam cerca de 85% da área com pastagens cultivadas (Macedo, 2000).

Segundo Valle et al. (2001), a *Brachiaria* spp. tem se destacado na região, pois apresenta como característica marcante a grande capacidade de adaptação às condições adversas ocorrentes no Cerrado, como a estacionalidade na ocorrência de chuvas e a baixa fertilidade dos solos.

As forrageiras tropicais, em consequência das alterações nas condições climáticas comuns na região do Cerrado, sofrem variações na produção de massa de forragem, na produção dos componentes da forragem e no valor nutritivo no decorrer do ano. Devido à estacionalidade, as pastagens não fornecem quantidades suficientes de nutrientes para a produção máxima dos animais durante todos os meses do ano, causando uma variação acentuada de ganho de peso dos animais e um conseqüente atraso da idade de abate.

Uma das alternativas para contornar o efeito negativo da estacionalidade forrageira é o diferimento das pastagens. Segundo Euclides et al. (2007) esse manejo consiste em selecionar determinadas áreas de pasto e vedá-las ao acesso dos animais, no fim do verão. Dessa forma, é possível reservar o excesso de forragem produzida no período das águas, para

pastejo direto durante o período de escassez forrageira. Entretanto, a pastagem diferida apresenta como características a redução de matéria seca verde (MSV), com baixas proporções de folhas na pastagem, além de apresentar baixo valor nutritivo, traduzido pelo menor potencial de ingestão da forragem e baixa digestibilidade. Dessa forma, segundo Moraes et al. (2005), a utilização de estratégias de suplementação alimentar podem estar associadas ao diferimento de pastagens para que níveis aceitáveis de desempenho dos animais durante o período seco do ano sejam observados. Garantindo assim que os animais, no mínimo, não percam peso durante esse período. Entretanto a estratégia de suplementação a ser adotada dependerá do nível de desempenho traçado para os animais durante esse período, assim como da avaliação econômica.

A produção animal é controlada por diversos fatores, dentre os quais se destacam a quantidade e a qualidade do alimento ingerido, ou seja, o consumo e a digestibilidade do pasto. A digestibilidade e o consumo são dois mecanismos importantes que estão relacionados com a qualidade de uma pastagem. De acordo com Minson (1990), citado por Andrade (2001), a quantidade de matéria seca (MS) ingerida pelo animal se constitui no principal fator de controle da produção de ruminantes a pasto, uma vez que qualquer redução no consumo voluntário tem efeito negativo significativo sobre a eficiência de produção. O entendimento dos fatores que restringem o consumo de forragem pode ser de grande importância como elemento auxiliar no estabelecimento de manejos que permitam superar essas limitações e melhorar a utilização das pastagens.

Várias técnicas têm sido propostas para se estudar o consumo animal a pasto, dentre elas tornou-se comum o uso de indicadores. Indicadores são compostos de referência usados para monitorar aspectos químicos e físicos da digestão, promovendo estimativas qualitativas ou quantitativas da fisiologia animal (Saliba, 1998). Diversos indicadores têm sido usados comumente em pesquisas relacionadas com a nutrição animal, sendo os mais comuns o óxido crômico (Cr_2O_3), os alcanos, as fibras indigestíveis, as cinzas insolúveis e a lignina. Recentemente, Saliba et al. (2003) isolaram a lignina extraída de *Eucalyptus grandis* e a enriqueceram com grupamentos fenólicos não comumente encontrados na dieta animal, dando origem a um novo indicador externo de consumo a pasto, denominado LIPE[®].

Nesse contexto, o presente projeto tem como objetivo avaliar o efeito da variação nos componentes de forragem e da suplementação sobre o consumo de bezerros Nelore em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, utilizando o LIPE[®] como indicador externo.

1.1.1 Objetivos

O presente experimento tem o objetivo de avaliar o consumo de bezerros da raça Nelore suplementados e mantidos em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período de seca nas condições do Cerrado. Como objetivos específicos têm-se:

1. Determinar o consumo de matéria seca de forragem por bezerros considerando as diferentes estruturas e massas de forragem disponíveis e os diferentes tratamentos de suplementação;
2. Determinar o consumo de matéria seca total considerando as diferentes estruturas e massas de forragem disponíveis e os diferentes tratamentos de suplementação;
3. Determinar o efeito de substituição de forragem proporcionado pelos diferentes tratamentos de suplementação avaliados.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Pastagem x bovinocultura

O Brasil possui área de 850 milhões de hectare (ha), dos quais pouco mais de 354 milhões são ocupados por atividades agropecuárias. Dentro dessa fração, as áreas de pastagem merecem destaque, por abrangerem aproximadamente 172 milhões de ha, ou seja, as pastagens ocupam cerca de 48% das áreas destinadas às atividades agropecuárias. Nessa área ocupada por pastagens é distribuída a maior parte do rebanho bovino, composto por cerca de 205 milhões de cabeças (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008).

A Região Centro-Oeste merece destaque, pois é composta por aproximadamente 54 milhões de hectares de pastagens cultivadas (Sano et al., 2008), onde atualmente se encontram mais de 70 milhões de cabeças compondo o rebanho bovino. Ou seja, a Região Centro-Oeste representa cerca de 33% das áreas de pastagens brasileiras, que são ocupadas por aproximadamente 34% do rebanho bovino brasileiro (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008).

O Brasil apresenta um perfil extensivo de exploração animal, caracterizado por taxas médias de lotação e desfrute muito abaixo dos valores potencialmente atingíveis. Segundo Faria et al. (1996), essa situação de baixa produtividade tem desestimulado os produtores a se manterem na atividade pecuária. Isso é consequência da incapacidade da pecuária extensiva de competir com outras alternativas de uso da terra em termos de resultados econômicos. Essa situação tende a se agravar à medida que a terra é valorizada. A consequência disso é a tomada das áreas de pastagens pela agricultura, conduzindo a atividade pecuária cada vez mais em direção ao norte do país. Dados do IBGE (2008) retratam a redução da área de pastagens na região Centro-Oeste, entre os anos de 1996 e 2006, de aproximadamente seis milhões de ha, enquanto as lavouras apresentaram durante o mesmo período um aumento de área ligeiramente superior a seis milhões de hectares.

Corsi et al. (2000) sugeriram que a perspectiva de abertura de novas áreas seria inferior a 20% nos próximos anos, e afirmaram também que a população brasileira e mundial apresenta como tendência para as próximas duas décadas um crescimento que será acompanhado de mudanças nos padrões alimentares, que provavelmente levariam ao aumento do consumo de carne e leite. Menezes (2004), baseado em dados do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis de 2004, afirma que a redução das áreas de pastagens no Centro-Sul do país em ritmo mais acelerado que a abertura de novas áreas em regiões de fronteira, juntamente com o aumento consistente do rebanho bovino devem convergir para o aumento da produtividade animal nas áreas já existentes. Tal fato possibilitaria atender à demanda crescente da população por produtos de origem animal

1.2.2 Estacionalidade forrageira

No sistema extensivo de produção animal praticado no Brasil, o planejamento e as decisões ligadas à alimentação animal assumem papel de grande importância, pois os alimentos representam o insumo de maior demanda, sendo responsáveis por grande parte dos custos de produção. O rebanho bovino no Brasil tem nas pastagens a sua principal fonte alimentar. Isso ocorre devido a fatores como baixo custo, boa aptidão produtiva das espécies forrageiras, fácil cultivo e grande disponibilidade de área. Segundo Pinheiro et al. (2002), as plantas forrageiras em função da grande extensão territorial que ocupam estão sujeitas à diversas condições de clima e ambiente.

Essa estacionalidade (sazonalidade) de produção de forragem consiste, portanto na distribuição desuniforme da produção total forrageira durante as diferentes épocas do ano, em função de oscilações nas variáveis ambientais que caracterizam cada estação. As variações na taxa de crescimento das plantas forrageiras, durante o ano, são consequência da interação de diversos fatores climáticos que envolvem: luminosidade, temperatura e disponibilidade hídrica. Segundo Martha Júnior et al. (2003), na região do Cerrado, 75% a 95% da produção anual de forragem é concentrada no período das “águas” (outubro a abril).

Os fatores climáticos são um dos principais determinantes da produtividade das forragens, e por consequência condicionantes do sistema produtivo. Esses fatores afetam diretamente características de grande importância como acúmulo de massa, estacionalidade de

produção e valor nutricional das plantas, representando um ponto chave para o entendimento de seu processo produtivo (Tonato, 2003).

Dessa forma, o sucesso da bovinocultura a pasto depende do conhecimento de diversos aspectos ligados às forragens que compõe as pastagens, e ao desenvolvimento de ferramentas que racionalizem seus processos produtivos, para que seja possível prever seu desempenho em função dos parâmetros ambientais que o condicionam. Segundo Tonato (2003), tal capacidade, minimiza as incertezas e os riscos inerentes às atividades agrícolas, facilitando o seu planejamento e aumentando a sua competitividade.

A tradicional exploração pecuária extensiva, praticada no Brasil durante todo ano, de maneira geral apresenta baixas médias de taxa de lotação e a elevada idade ao abate dos animais. Isso ocorre, pois, segundo Santos et al. (2004) durante o período da “seca” as pastagens tropicais normalmente apresentam baixa disponibilidade de forragem de boa qualidade. Os bons ganhos de peso geralmente ocorrem durante o período das “águas”, onde as forrageiras tropicais apresentam crescimento acentuado, disponibilizando grande proporção de folhas verdes, com maior concentração de nutrientes na planta, sendo assim sua qualidade nesse período é superior. Euclides (1997), acompanhando o efeito climático sobre o valor nutricional de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu observou que o teor de proteína bruta (PB) e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) reduziram de 9,3% e 61,2% para 6,2% e 51,5%, respectivamente, do período chuvoso para o período seco do ano (Oliveira et al., 2004).

Segundo Barioni et al. (2002), as diferenças estacionais na produção e na qualidade da forragem são pontos chave nos sistemas de produção, pois o estabelecimento das taxas médias de lotação, época de compra e venda dos animais, práticas de conservação e armazenamento de alimentos e fornecimento de suplementação, entre outros, dependem do conhecimento e da quantificação da estacionalidade de produção de forragem. Essa sazonalidade da produção forrageira leva a sazonalidade da produção animal – efeito “boi sanfona” – e a reduzidas taxas médias de lotação ao longo do ano, contribuindo para a baixa produtividade animal nesse sistema de criação.

Segundo Martha Júnior et al. (2003), a redução na taxa de lotação animal nas pastagens durante o período da “seca” é inevitável. Durante o período de maior acúmulo de forragem seria possível a manutenção de uma taxa de lotação de aproximadamente 2,0 UA/ha (UA = unidade animal, equivalente a 450kg de peso vivo). Entretanto a taxa de lotação deve ser reduzida a níveis próximos de 0,5 UA/ha durante o período da “seca”, para que dessa

forma seja possível o ajuste da curva de acúmulo de forragem com a curva de consumo de forragem pelos animais.

Diante dessa situação, torna-se essencial o conhecimento e a quantificação dessa variação estacional de produção forrageira, pois essas variações influenciam diretamente o planejamento, as tomadas de decisões e as adequações técnicas (Menezes, 2004). A busca pelo equilíbrio na produção de forragem é constante, uma vez que essa estacionalidade representa o “gargalo” da pecuária no Brasil Central. Várias técnicas vêm sendo desenvolvidas e empregadas como alternativas ao problema da sazonalidade forrageira, como: irrigação das pastagens, conservação de forragens, pastejo diferido. Entretanto, a escolha da técnica adequada dependerá dos objetivos a serem alcançados e da disponibilidade dos recursos financeiros e humanos da fazenda.

1.2.3 Pastejo diferido

O diferimento de pastagem (também conhecido como feno-em-pé e vedação de pastagens) é uma opção interessante para reduzir os efeitos negativos da estacionalidade de produção forrageira, pois tem como principal vantagem o baixo custo (Martha Júnior et al., 2003).

Essa técnica consiste em selecionar áreas de pasto e vedá-las ao acesso dos animais, no final do período das “águas”. Dessa forma é possível reservar o excesso de forragem produzida no período das “águas”, para pastejo direto durante o período de escassez de forragem que corresponde ao período seco do ano (Euclides et al., 2007)

O diferimento de pastagens requer a associação da área de pasto diferida com outras áreas de pastagem não diferidas na propriedade. As áreas de pastagem não vedadas ao acesso dos animais devem ser suficientes para disponibilizar a massa de forragem necessária aos animais que ali se concentram durante o período de crescimento forrageiro da área vedada. Entretanto, Martha Júnior et al. (2003) salientam que a liberação de áreas para o diferimento de pastagem deve ser feita de modo racional, ou seja, levando em consideração a taxa de lotação, para que não leve ao superpastejo das demais áreas da propriedade.

O uso do pastejo diferido proporciona maiores ganhos de peso por hectare, pois possibilita o aumento da taxa de lotação anual. Entretanto, o benefício do maior ganho de

peso por unidade de área pode ser diluído pela redução no desempenho individual dos animais (kg de ganho de peso/cabeça/dia) nas áreas de pastagens não vedadas (Martha Júnior et al., 2003).

A época de diferimento das pastagens deve ser determinada sempre levando em consideração fatores como: acúmulo e qualidade da massa de forragem (Martha Júnior et al. (2003). Pastagens diferidas precocemente acumulam maior quantidade de forragem, todavia esse diferimento prematuro proporciona problemas como aumento do material senescido (Euclides et al., 1990; Pizarro et al., 1996), maior propensão ao acamamento (Filgueiras et al., 1997) e às perdas por pastejo (Menezes, 2004). Por outro lado, o diferimento tardio pode ter como conseqüência o acúmulo insuficiente de massa de forragem. O período de diferimento é variável, pois depende da velocidade de crescimento da forrageira, o que por sua vez é conseqüência das condições edafo-climáticas de cada região (Martha Júnior et al., 2003).

Em pastagens diferidas, devido ao longo período de rebrota, é comum a redução de componentes do conteúdo celular e o aumento da fração fibrosa, conseqüência da elevada proporção de haste e material morto. Tais fatores levam à redução da digestibilidade e do consumo voluntário de forragem. Segundo Santos et al. (2004), associado ao declínio do consumo de MS e da qualidade da forrageira, pode ocorrer o aumento do tempo de pastejo e dos gastos de energia pelo animal. Isso é conseqüência das alterações na estrutura do pasto, ou seja, da redução da densidade de folhas verdes e do aumento do grau de dificuldade para o animal selecionar os componentes do pasto de melhor qualidade.

Embora a baixa digestibilidade seja um problema sério em pastagens diferidas, o teor reduzido de PB, abaixo de 7%, também pode ser fator limitante ao desempenho dos animais, uma vez que geralmente não é suficiente para manter a função ruminal, não garantindo assim a manutenção do peso dos animais durante o período “seco” do ano.

Mesmo sendo de baixa qualidade, a forragem obtida dessa forma pode ser utilizada para manutenção e ganho de peso modesto, desde que associada com outras técnicas de suplementação que corrijam as deficiências nutricionais da pastagem.

1.2.3.1 Componentes da produção da pastagem

Apesar da busca de um equilíbrio entre produção e valor nutritivo da forragem, dois importantes determinantes da produtividade animal, no caso de diferimento de pastagens, as estratégias adotadas devem ser voltadas para os aspectos quantitativos, uma vez que este é o fator de produção mais limitante durante o período seco do ano (Martha Júnior & Balsalobre, 2001).

Segundo Silva e Pedreira (1997), embora os animais geralmente selecionem forragem com uma digestibilidade maior do que a ofertada pelo pasto, a digestibilidade da dieta e, conseqüentemente, o nível potencial de ingestão, são claramente influenciados pela maturidade da forragem disponível e pela distribuição de componentes de diferentes digestibilidades no pasto. A concentração dos diversos componentes químicos na planta varia nos diferentes órgãos e tecidos. Porém, de modo geral, os constituintes químicos das plantas forrageiras podem ser divididos em duas grandes categorias, sendo elas, aqueles que constituem a parede celular e aqueles no conteúdo celular.

A parede celular das plantas é basicamente composta por carboidratos estruturais (celulose e hemicelulose) que apresentam como característica marcante baixa solubilidade, além de lignina, sílica e cutina, os quais correspondem à fibra bruta (FB) da forragem, sendo que a digestão dessa fração da forragem ocorre sempre através da ação enzimática dos microrganismos do rúmen (Van Soest 1994). Os componentes fibrosos representam uma fração significativa da dieta dos herbívoros, sendo a produtividade destes animais função de sua habilidade ou capacidade não só de consumir, mas também de digerir esta fração (Allen & Mertens, 1988, citados por Detmann et al. 2003).

O conteúdo celular é composto por carboidratos não estruturais, parte da proteína e lipídios, é solúvel apresentando alta degradabilidade e digestibilidade, sendo digeridos tanto por enzimas dos microrganismos como por enzimas secretadas pelo trato gastrintestinal dos animais.

A estrutura da pastagem, principalmente em forrageiras tropicais, exerce efeito direto sobre o consumo, uma vez que afeta a facilidade de colheita das mesmas pelos animais. Assim, características como altura, densidade de folhas, relação folha/haste, proporção de material morto entre outros, interferem no consumo por alterar o tamanho do bocado, a taxa de bocado, o tempo de pastejo (Stobbs, 1975 e Chacón et al., 1976 citados por Silva & Nascimento Júnior, 2008) e a seleção de forragem pelos animais.

As gramíneas tropicais apresentam mudanças drásticas na composição ao longo do ano, em função do avanço do seu estágio vegetativo. A digestibilidade pode variar de 60% nas águas a 40% na seca, devido ao aumento no teor de lignina e de fibra na planta (Van Soest, 1994), já o teor de PB pode variar de 10% – 12% no início do crescimento vegetativo a 2% – 4% no final do ciclo, após a floração (Lana, 2002).

As pastagens diferidas, devido à sua maturidade, apresentam frequentemente baixa disponibilidade de matéria seca verde (MSV), com baixa proporção de folhas e alta proporção de caule e material morto, além de apresentar baixo valor nutritivo. Segundo Balsalobre (1998) as folhas apresentam qualidade melhor que as hastes, visto que estas detêm a maior proporção de proteína na planta, já que são os principais órgãos fotossintetizadores e, portanto, rico em enzimas.

Segundo Balsalobre (1998) no início da estação de crescimento o valor nutricional das hastes e folhas é semelhante, porém a haste apresenta uma queda acentuada de qualidade com o avanço da idade da planta forrageira. Dessa forma, o potencial de ingestão da pastagem diferida é reduzido, devido aos componentes de produção e a digestibilidade.

Segundo Tilley & Terry (1964) citados por Silva & Pedreira (1997), à medida que uma planta forrageira amadurece, ela se torna mais fibrosa e menos rica em materiais digestíveis (Figura 1). Isso ocorre porque aumentam as porcentagens de hemicelulose, celulose e a lignificação da parede celular, reduzindo assim a porcentagem de conteúdo celular, o qual apresenta 98% a 100% de digestibilidade (Balsalobre, 1998). Essas variações ocorrem ao longo do ano, refletindo assim mudanças nas proporções relativas destes componentes estruturais.

COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FORRAGENS

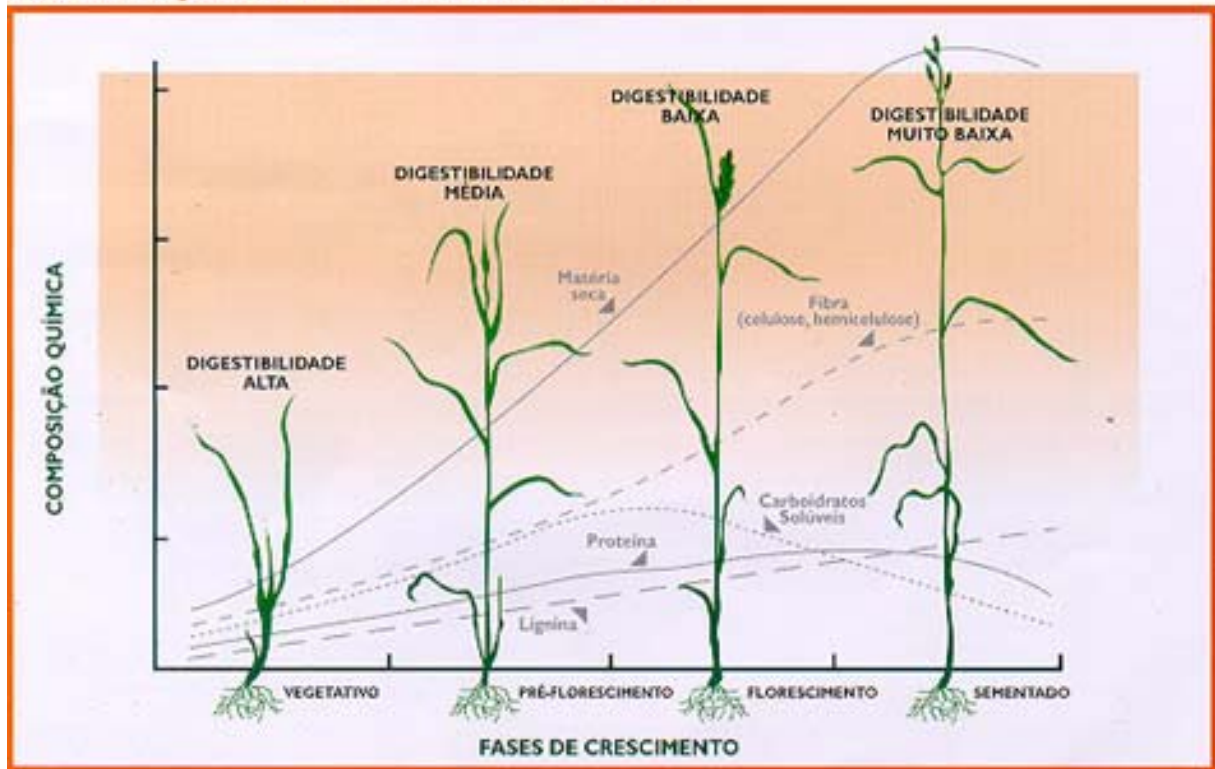


Figura 1 – Composição química das forragens (Fonte: Agroceres, 2008).

A relação folha:haste é fator determinante da qualidade das forragens e, conseqüentemente da produção animal. Isso ocorre porque o animal durante o pastejo seleciona a dieta a ser ingerida, consumindo maior proporção de folhas. Segundo Parsons et al. (1988), citado por Balsalobre (1998), é importante controlar a proporção de hastes no pasto, pois essas podem vir a reduzir a eficiência do sistema seja limitando a capacidade de seleção do pasto pelos animais, seja pela redução do valor nutritivo da pastagem.

O uso de pastagens vedadas por tempos prolongados promove mudanças na massa e na qualidade do material forrageiro, e na estrutura do dossel. Isso é conseqüência da menor participação do material verde, em especial folhas e hastes mais novas, que são preferencialmente ingeridas no início do período de pastejo. Dessa forma, torna-se importante, além da avaliação pontual efetuada através de cortes, associados à intensidade de pastejo, realizar também a separação morfológica do material colhido, para que assim seja conhecida a estrutura do pasto (componentes de produção).

O consumo a pasto pode ser afetado pelo animal, pela disponibilidade (quantidade) de massa de forragem (Coleman, 2005) e pela qualidade da massa de forragem. Assim, a estrutura do dossel pode ser usada para prever o potencial de consumo a pasto, visto que o consumo real pode ser menor que o consumo potencial. Dessa forma, o conhecimento

das características estruturais da pastagem é fundamental para o entendimento das relações existente entre a planta forrageira e os animais, justificando-se pelo fato de que, em condições de pastejo, os animais reconhecem-na e, dentro da variabilidade disponível, efetuam suas escolhas (Silva, 2004).

1.2.4 Suplementação

Segundo Euclides & Queiroz (2000), ao se utilizar o manejo de diferimento de maneira correta, essas pastagens apresentarão uma boa disponibilidade de forragem, entretanto, seu valor nutritivo será baixo. Segundo Martha Júnior & Balsalobre (2001) uma elevada massa de forragem diferida, geralmente na ordem de 2,5 a 3t de MS/ha, é pré-requisito e fator essencial para o sucesso da suplementação a pasto. Contudo a qualidade das pastagens diferidas é inadequada para suprir as necessidades nutricionais dos bovinos, isso se deve particularmente pelo baixo teor de proteína, pela baixa qualidade da proteína (altos teores das frações B3 e C) e pelos altos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA). Dessa forma, a associação do pastejo diferido à suplementação pode ser utilizada como uma alternativa ao baixo valor nutricional da pastagem.

De acordo com a revisão de Lana (2002), as principais vantagens da suplementação alimentar são: aumentar o fornecimento de nutrientes para os animais, utilizar as pastagens de modo mais adequado, evitar a subnutrição, melhorar a eficiência alimentar, auxiliar na desmama precoce, reduzir a idade do primeiro parto, reduzir o intervalo entre partos, diminuir a idade de abate, aumentar a taxa de lotação das pastagens e auxiliar na terminação de animais de descarte.

Para compreensão dos efeitos da suplementação sobre o consumo a pasto, são necessários conhecimentos relacionados à composição dos alimentos e como cada um desses componentes se comportam no ambiente ruminal.

A proteína das forragens é um nutriente de fundamental importância na nutrição dos ruminantes, uma vez que fornece o nitrogênio (N) necessário para a reprodução das bactérias responsáveis pelo processo fermentativo que ocorre no rúmen. Tanto a proteína verdadeira como o nitrogênio não protéico (NNP) são degradados pelas bactérias do rúmen até amônia (NH₃), que é posteriormente reincorporada como proteína microbiana. É esta

proteína microbiana que será utilizada pelo hospedeiro através da digestão no abomaso e no intestino delgado. Portanto, grande parte da PB das forragens sofre esta modificação para proteína microbiana, com exceção de uma pequena parcela que passa pelo rúmen sem sofrer degradação, sendo utilizada ou não na sua forma original pelo animal (Bona Filho & Canto, 2008).

Um dos parâmetros nutricionais que mais tem sido estudado, com a finalidade de aperfeiçoar os entendimentos da nutrição animal, é a PB; porém, apenas este percentual não reflete da melhor maneira possível a dinâmica do nitrogênio no rúmen e nos intestinos. Isso ocorre porque o termo PB não envolve compostos quimicamente definidos, mas sim grupos de compostos químicos, ou seja, envolve um grande grupo de substâncias com estruturas semelhantes, porém com funções fisiológicas muito diferentes.

Sabendo-se que as pastagens diferidas geralmente apresentam baixos teores de PB e altos teores de FDN e FDA, fica claro que é mais adequado que estas estejam associadas a algum tipo de suplementação alimentar estratégica. Essa associação tem como objetivo evitar as perdas de peso, aos quais os animais são submetidos conforme varia a qualidade e disponibilidade de forragem durante o ano.

Segundo Barbosa et al. (2007), a estratégia da suplementação de bovinos a pasto pode ser usada quando a forragem é deficiente em nutrientes específicos, visando melhorar a digestibilidade da forragem disponível para maximizar o seu consumo pelos animais. Dessa forma, segundo Santos et al. (2004), é possível permitir ao animal aumentar o consumo de nutrientes digestíveis, alcançando produtividade e eficiência alimentar adequadas ao sistema de produção adotado. Assim a função básica da suplementação animal é suprir apenas parte dos requerimentos nutricionais dos animais completando o que é fornecido através do pasto, e potencializando dessa forma o aproveitamento da massa de forragem disponível.

A escolha do tipo de suplementação a ser implementada ao pastejo diferido deve levar sempre em consideração os objetivos associados à relação custo/benefício. É fundamental avaliar o custo da suplementação, pois o preço do suplemento é fator determinante na economicidade da suplementação a pasto. O valor do ganho obtido através da suplementação e o efeito da suplementação sobre o aproveitamento da forragem vedada também devem ser considerados nessa avaliação. Segundo Lobato & Pilau (2004), é necessário estabelecer uma relação entre potencial de resposta, custo de aquisição, transporte, armazenamento, fornecimento, e o retorno financeiro do único produto valorizado ao produtor a carcaça bovina, seu acabamento e sua idade.

1.2.4.1 Efeitos associativos da suplementação

A associação do pasto diferido à suplementação influencia o consumo dos animais, de modo que este pode ser maior ou menor que o consumo esperado. Esse efeito associativo ocorre devido a modificações no processo fermentativo pela microbiota ruminal ou devido ao fato da presença do suplemento modificar a velocidade do trânsito de partículas pelo trato gastrointestinal.

A resposta animal depende da interação desses fatores, que pode gerar tanto efeitos aditivos (positivos) quanto substitutivos (negativos). Segundo Cochran (1995), os efeitos da suplementação sobre o consumo a pasto e sobre o desempenho animal são determinados pela composição do suplemento, pela quantidade de suplemento consumido e pela qualidade de forragem disponível.

O efeito “aditivo” é caracterizado pela melhora do desempenho animal, proporcionado pelo efeito associativo positivo da pastagem e do suplemento. Segundo Martha Júnior & Balsalobre (2001), nessa situação os nutrientes da forragem e do suplemento operam de maneira aditiva, de forma que o uso do suplemento maximiza a ingestão de nutrientes da forragem, através do aumento no consumo de matéria seca e/ou na digestibilidade da forragem consumida. Os benefícios diretos da aplicação da suplementação aliada ao pastejo diferido, são a otimização dos nutrientes fornecidos pelas pastagens, e os incrementos em desempenho individual e carga animal.

O efeito “substitutivo” se caracteriza pela redução indesejável de ingestão de forragem, devido à ingestão excessiva de suplemento, ou seja, ocorre o decréscimo no consumo voluntário de forragem por unidade de suplemento fornecida. À medida que ocorre a associação negativa, ou seja, o efeito substitutivo, a ingestão de massa de forragem é reduzida. Entretanto, o consumo de matéria seca total não é reduzido, sendo na maioria das vezes aumentado. Isso ocorre porque o animal aumenta o consumo de suplemento. Esse efeito pode ser demonstrado através do coeficiente de substituição, que segundo Barbosa (2007) representa a redução no consumo de forragem em função da ingestão de suplemento, e pode ser calculado através da seguinte fórmula:

$$\text{Efeito substituição} = (\text{QFISS} - \text{QFICS} \div \text{QSF}) \times 100$$

QFISS = Quantidade de forragem ingerida sem suplemento

QFICS = Quantidade de forragem ingerida com suplemento

QSF = Quantidade de suplemento fornecido

Quando o coeficiente de substituição é de valor “zero”, isso indica que o consumo de MS total aumentou na mesma proporção do suplemento fornecido, enquanto que uma taxa de substituição de “um” indica que para cada kg de MS de suplemento ingerido, diminui o consumo de forragem em 1 kg. Entretanto, o coeficiente de substituição pode vir a ser negativo, ou seja, o fornecimento da suplementação aumenta o consumo de forragem (Martha Júnior & Balsalobre, 2001).

O coeficiente de substituição varia de acordo com a quantidade fornecida de suplemento e com a qualidade da forragem. Porém, de maneira geral, quanto maior for a quantidade de suplemento fornecida aos animais, maior será o coeficiente de substituição (Martha Júnior e Balsalobre, 2001).

O princípio básico na suplementação a pasto é evitar o efeito substitutivo e promover aumento da ingestão e da digestibilidade das forragens. Em sistemas de produção a pasto, é necessário conhecer as relações existentes entre disponibilidade de forragem, oferta de forragem e nível de suplementação a fim de otimizar a eficiência de conversão do suplemento e aumentar a eficiência econômica (Bereta & Lobato, 1998, *apud* Lobato & Pilau, 2004).

1.2.4.2 Tipos de suplementação

Existem diversas estratégias de suplementação para animais a pasto, dentre as quais podemos destacar a suplementação mineral com uréia, a suplementação mineral protéica e a suplementação mineral protéico-energética. Segundo Silveira et al. (2008) um dos principais objetivos de qualquer tipo de suplementação em pastejo é otimizar a utilização dos nutrientes contidos na forragem, obtendo maiores desempenhos biológicos e econômicos.

A escolha da melhor estratégia de suplementação a ser adotada deve levar em consideração fatores como: época do ano, categoria animal, produção e aspectos nutricionais da pastagem, os objetivos a serem alcançados e a relação custo:benefício.

1.2.4.2.1 Suplementação mineral com uréia

Bovinos mantidos em pastagens com teor de PB inferior a 7% são incapazes de manter o nível mínimo de 8mg/dL de nitrogênio amoniacal necessário para manter o crescimento de bactérias celulolíticas (Oliveira et al. 2004). Diante dessa situação esse tipo de suplementação visa suprir parte das exigências nutricionais e evitar a queda no desempenho animal através da correção do baixo teor protéico das pastagens diferidas mediante o fornecimento de uma fonte de NNP para promover o crescimento microbiano. Esse crescimento microbiano proporciona melhor aproveitamento da pastagem, consequência do aumento do consumo e digestibilidade da pastagem. Entretanto, esse tipo de suplementação só é recomendada quando existe disponibilidade de matéria seca de forragem.

A fonte de NNP utilizada neste tipo de suplementação é a uréia, que apresenta alta degradabilidade do rúmen sendo rapidamente hidrolisada a amônia, devido a ação da enzima uréase produzida pelos microrganismos ruminais. Segundo Balsalobre et al. (2003) o NNP apresenta taxa de degradação extremamente alta, às vezes sendo maior que 200%/h, ou seja, em até trinta minutos se solubiliza totalmente.

A uréia é utilizada com a finalidade de fornecer de forma bastante econômica o nitrogênio necessário aos microrganismos ruminais, visando promover a reprodução das bactérias responsáveis pelo processo fermentativo que ocorre no rúmen. Uma vez que os microrganismos que degradam carboidratos fibrosos o utilizam como substrato para a síntese protéica. Dessa forma a degradação dos carboidratos estruturais é melhorada.

Para a utilização desse tipo de suplementação é fundamental a elevada disponibilidade de massa de forragem, mesmo que essa esteja em avançado estágio fisiológico e apresente baixa qualidade. É fundamental também que os animais passem por um período de adaptação, e que animais com menos de seis meses não tenham acesso a esse tipo de suplemento. A utilização da uréia na alimentação de ruminantes deve ser feita de acordo com as recomendações técnicas, para que sejam evitados posteriores problemas como

perdas nitrogenadas (custo uréia) e intoxicação animal. A intoxicação com uréia pode matar o animal, por isso o recomendado é que o consumo de uréia não ultrapasse a quantidade de 40 g para cada 100 kg de peso vivo (Lopes et al., 2000).

A intoxicação geralmente ocorre pois, altas proporções de NNP na dieta afetam a eficiência de utilização da amônia pelos microrganismos ruminais consequência da liberação de altas concentrações de amônia no rúmen. Tal situação leva a maiores perdas nitrogenadas devido à falta do esqueleto de carbono prontamente disponível para que a síntese de proteína microbiana ocorra (Russell et al. 1992). Essas perdas nitrogenadas ocorrem via amônia, que pode ser reciclada para o rúmen. No entanto, uma parte deve ser metabolizada e retirada do organismo, sendo excretada via urina. Esse processo metabólico é indesejável, pois requer o uso de energia que poderia ser utilizada para a produção. Tal processo é conhecido como custo uréia e gera gasto de energia pelo animal, provocando muitas vezes casos de intoxicação. Segundo Balsalobre (1998), o NRC (1996) calcula o custo uréia através da fórmula:

$$\text{Custo uréia (Mcal/dia)} = [0,012 \times \text{N(g/d)} \div 0,45]$$

Desse modo a cada 100 g de uréia em excesso o custo será de 1,25 Mcal/dia. Essa perda energética pode, portanto, reduzir o desempenho animal.

A suplementação mineral com uréia pode ser fornecida à vontade, pois apresenta baixa palatabilidade, dessa forma os próprios animais regulam o consumo do suplemento. Entretanto, a utilização desse tipo de suplementação exige um período de adaptação, onde o consumo de suplemento é restringido possibilitando um aumento gradativo de ingestão da mesma até que se alcance o consumo desejado de uréia. Tal manejo visa adaptar os animais ao consumo de uréia evitando assim problemas de intoxicação animal.

1.2.4.2.2 Suplementação mineral protéica

A suplementação mineral protéica, também conhecida como suplementação protéica de baixo consumo, tem como objetivo promover uma adequada suplementação de proteína e elementos minerais para animais a pasto, mediante o fornecimento de proteína

sendo parte proveniente de fontes naturais (proteína verdadeira) e parte proveniente de fontes não protéicas (uréia). Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Brasileiras de Suplementos Minerais – ASBRAM (2003) o consumo de suplementos minerais protéicos representam aproximadamente 5% do consumo de matéria seca total. Contudo vale ressaltar que esse valor é uma referência média que varia conforme a categoria animal, os objetivos, o tipo de produto e a época do ano, entre outros.

A qualidade das pastagens diferidas é inadequada para suprir as necessidades nutricionais dos bovinos. Isso se deve particularmente pelo baixo teor e qualidade da proteína. Em forragens de baixa qualidade, apesar da baixa disponibilidade de energia, a falta de proteína degradável no rúmen é fator limitante para se atingir maiores consumos de MS e maior digestibilidade da forragem. Os microrganismos ruminais necessitam de proteína degradável no rúmen (PDR), para se reproduzirem e digerirem a forragem e os demais alimentos consumidos. Em situações de pastejo sem suplementação protéica, a maior parte das exigências protéicas dos animais é atendida pela proteína microbiana que deixa o rúmen e é digerida no intestino. O restante das exigências é atendido pela proteína da forragem que passa intacta pelo rúmen, sendo digerida no intestino (Martha Júnior & Balsalobre, 2001).

Após o consumo de suplementos protéicos é normal ocorrerem picos na concentração de amônia no rúmen. Na ausência de energia disponível no rúmen, essa amônia é perdida, pois os microrganismos não conseguem utilizá-la, sendo direcionada, na forma de amônia, para o fígado. Durante o processo de excreção do excesso de amônia ocorre gasto de energia, o que pode agravar ainda mais o problema de nutrição dos animais mantidos em pastagens vedadas por um longo período de tempo.

Segundo Cochran (1995), diversos estudos conduzidos na Universidade de Kansas, indicaram que à medida que o teor de PB da suplementação era aumentado, de menos de 15% para 22% a 28%, o consumo de forragem e a digestibilidade aumentaram em média 49% e 22%, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1 – Efeito da suplementação protéica com diferentes teores de proteína bruta (PB) sobre o consumo de forragem e digestibilidade da fibra em detergente neutro (FDN)

Teor de PB (%) no Suplemento	13	25	Mudança (%)
Consumo de MO da Forragem (% de PM)	0,87	1,31	50
Digestão da Fibra (%)	32,2	44	37
Teor de PB (%) no Suplemento	12	28	Mudança (%)
Consumo de MO da Forragem (% de PM)	0,85	1,36	60
Digestão da Fibra (%)	29,9	39,9	33
Teor de PB (%) no Suplemento	11	22	Mudança (%)
Consumo de MO da Forragem (% de PM)	1,17	1,49	27
Digestão da Fibra (%)	44,3	48,0	8
Teor de PB (%) no Suplemento	13	27	Mudança (%)
Consumo de MO da Forragem (% de PM)	0,7	1,1	57
Digestão da Fibra (%)	48,5	59,7	23
Teor de PB (%) no Suplemento	15	25	Mudança (%)
Consumo de MO da Forragem (% de PM)	1,12	1,7	52
Digestão da Fibra (%)	51,2	55,5	8
Média da Mudança do Consumo de Forragem			49%
Média da Mudança da Digestibilidade da Fibra			22%

PM = Peso metabólico (peso vivo PV^{0,75}). MO = Matéria orgânica. Fonte: Cochran (1995)

Esse efeito associativo positivo da pastagem com a suplementação é o que se busca com a adoção desse tipo de suplementação. De forma que o uso do suplemento protéico maximize a ingestão de nutrientes da forragem, através do aumento do consumo de forragem e do aumento da digestibilidade da mesma.

Quando a forragem apresenta teores de PB inferiores a 7% de PB, o consumo e a digestibilidade da forragem reduzem significativamente (Figura 2). Diante dessas situações, a utilização de suplementação protéica provavelmente apresentará respostas positivas (Cochran, 1995), em consequência do efeito aditivo da suplementação. Segundo Lusby & Gill, (1996), citados por Ruas et al., (2000), quando se suplementa uma dieta forrageira deficiente em proteína, com alimentos ricos em proteína, como farelo de soja ou de algodão, aumenta-se em grande parte o consumo do volumoso. Entretanto, quando os teores de PB na forragem são mais elevados, a resposta à suplementação protéica tende a diminuir, e esta menor resposta indica a maior taxa de substituição (Martha Júnior & Balsalobre, 2001).

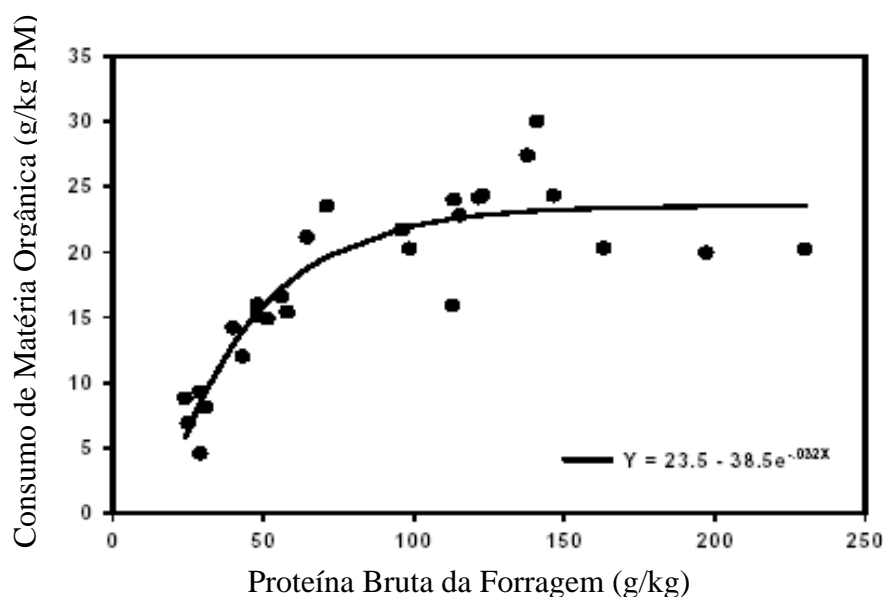


Figura 2 – Resposta do consumo ao aumento crescente de proteína bruta da forragem (Fonte: Adaptado por Coleman, 2005).

1.2.4.2.3 Suplementação mineral protéico-energética

Os carboidratos, os lipídeos e as proteínas podem ser utilizados pelos animais como fonte de energia. Entretanto, para os microrganismos ruminais responsáveis pela degradação da fração fibrosa, a principal fonte de energia são os carboidratos, que são comumente encontrados em alimentos que possuem amido, fibras e açúcar (Cochran, 1995).

A suplementação protéico-energética, conhecida como suplementação protéica de alto consumo, tem como objetivo promover uma adequada suplementação protéica, mineral e energética para animais a pasto, mediante o fornecimento de proteína, oriunda tanto de fontes naturais quanto de uréia, e energia proveniente de fontes naturais. Segundo dados da ASBRAM (2003) o consumo de suplementos minerais protéico-energéticos representam aproximadamente 15% do consumo de matéria seca total. Contudo vale ressaltar que esse valor é uma referência média que varia conforme a categoria animal, os objetivos, o tipo de produto e a época do ano, entre outros.

Esse tipo de suplementação, segundo Egan & Doyle (1985) citados por Oliveira et al. (2004), contendo pequenas quantidades de energia e nitrogênio prontamente solúveis, pode aumentar a digestão da forragem de baixa qualidade e, em alguns casos, o seu consumo.

As pastagens diferidas normalmente apresentam deficiências em proteína e energia. Dessa forma, apenas a suplementação energética não é suficiente, visto que não corrige a carência de proteína. Entretanto, quando se suplementa proteína, a energia pode ser corrigida devido à melhora na utilização dos nutrientes fibrosos no rúmen, conseqüência da melhora na eficiência ruminal. Segundo Martha Júnior & Balsalobre (2001), o fornecimento de energia promovido por esse suplemento, aparentemente tem como objetivo dar um “arranque” inicial na atividade e crescimento da população de microrganismos do rúmen.

A adoção desse tipo de suplementação está sempre associada a ganhos em peso, que variam de acordo com os objetivos e com a quantidade de suplemento fornecida aos animais. Pode ocorrer nesse tipo de suplementação, a substituição da forragem pelo suplemento acompanhada do aumento no consumo total de MS da dieta, o que tornando o manejo inviável por aumentar muito o custo do ganho de peso.

Numa situação ideal, os nutrientes da forragem e do suplemento apresentariam efeito aditivo. Dessa forma, a suplementação protéico-energética para animais que têm à sua disposição forragens de baixo valor nutritivo deve buscar a correção dos nutrientes deficientes sem afetar adversamente a utilização dos nutrientes fornecidos pela forragem (Martha Júnior & Balsalobre, 2001).

Herd (1997) afirma que o consumo de suplemento protéico-energético em quantidade não superior a 0,3% do peso vivo do animal, produz efeito aditivo, onde esse é totalmente somado ao consumo da pastagem. Entretanto, quando o consumo de suplemento encontra-se na faixa de 0,3% a 1% do peso vivo, ocorre uma redução no consumo da pastagem, na seguinte proporção: para cada kg de MS de suplemento consumido, o animal deixará de consumir 0,6kg de MS de pastagem. Ou seja, a taxa de substituição da forragem é de 0,6. Entretanto Barbosa (2007) afirma que o consumo de suplementos energéticos até 0,5% do PV não altera o nível de ingestão e digestibilidade da MS consumida.

Geralmente quando a disponibilidade de massa de forragem é abundante e uma fonte de energia é fornecida através da suplementação, existe uma tendência ao aumento do consumo total, mas o consumo de forragem tende a ser inferior quando comparado com o consumo de forragem de animais sem suplementação energética. Segundo Martha Júnior & Balsalobre, 2001 o fornecimento de suplementação energética tende a apresentar maiores taxas de substituição quando comparados com a suplementação protéica.

Trabalhos revisados por Minson (1990) revelaram que a taxa de substituição para suplementação energética, em situações de pastejo, oscilou de 0,25 a 1,67, com média de 0,69 (Martha Júnior & Balsalobre, 2001). Isto significa que para cada kg de suplemento

energético consumido por animais a pasto ocorre uma redução média no consumo de forragem de 0,69 kg.

Segundo Barbosa (2007) quanto maior o teor de amido ingerido maior será a redução no consumo de pastagem. Entretanto, o tipo de amido ingerido afeta este efeito substitutivo, de forma que a suplementação com grão de milho acima de 0,25% do PV resulta em efeitos adversos sobre a utilização da forragem. Já a utilização do trigo, por exemplo, somente apresenta efeito substitutivo quando fornecida em quantidades superiores a 0,34% do PV.

Entretanto, vale ressaltar que a ocorrência de efeito substitutivo nas condições de suplementação energética não é regra, sendo possível a ocorrência de efeito aditivo, onde o consumo de forragem é maximizado pelo consumo de suplementos. Segundo Medeiros et al. (2008), Klevesahl et al. (2003) mostraram que a adequação da disponibilidade em relação de nutrientes a nível ruminal pode reverter os efeitos substitutivos da suplementação energética. Contudo, ainda existem algumas dúvidas quanto aos níveis de suplementação que permitam maximizar o consumo de forragem.

A suplementação protéico-energética deve sempre buscar a correção dos nutrientes deficientes nas pastagens, sem, entretanto afetar negativamente o consumo e a utilização dos nutrientes fornecidos pelas pastagens.

1.2.5 Consumo a pasto e digestibilidade

Segundo Moore (1994) citado por Coleman (2005), o consumo voluntário (*ad libitum*) ocorre quando a alimentação não é limitada em quantidade e qualidade, de modo que os animais não tenham limitações para satisfazer seu apetite. Sempre existe uma motivação para o início de uma refeição, normalmente mediada pelo esvaziamento do trato gastrintestinal e pela demanda do animal por saciedade segundo Provenza et al., (2007), citado por Carvalho et al., (2007). Com o passar do tempo, após o início da refeição, vai ocorrendo o enchimento ruminal que é acompanhado do aumento dos estímulos pós-ingestivos de saciedade.

O consumo de MS por bovinos a pasto e seu desempenho estão relacionados com a quantidade e a qualidade da forragem disponível (Barbosa et al., 2007). O princípio

básico e universal de qualquer sistema de produção é a obtenção do equilíbrio entre a demanda e o suprimento de energia e nutrientes digestíveis/metabolizáveis para o animal. Pode-se alcançar a eficiência de produção com o uso de manejos alimentares que considerem os requerimentos nutricionais dos animais e a disponibilidade destes nutrientes no alimento consumido, melhorando a eficiência de conversão dos alimentos em produtos de origem animal (Rodriguez et al., 2006).

A caracterização do valor nutritivo dos alimentos é de extrema importância para os ruminantes, pois através dele pode-se inferir sobre a sua utilização por estes animais (Freitas et al., 2002). Para uma completa avaliação do valor nutritivo dos alimentos os efeitos dos processos de consumo, digestão, absorção e metabolismo animal devem ser considerados, além de sua composição química (Rodriguez et al., 2006). Pois o conceito de valor nutritivo envolve também fatores como consumo, digestibilidade e eficiência de utilização do alimento.

O consumo de alimentos é o principal processo relacionado com a produção animal e, associado à digestibilidade da dieta, determina a quantidade de nutrientes absorvíveis, disponíveis para os animais, que podem ser usadas para suprir diariamente as necessidades dos animais (NRC, 1984 *apud* Santos et al., 2004). De acordo com Van Soest (1994) a sua determinação é fundamental na nutrição, pois permite estimar a resposta animal.

Existe uma estreita relação entre o consumo voluntário, a digestibilidade e a eficiência de utilização dos nutrientes com a composição química dos alimentos. Assim, as estimativas de digestibilidade têm grande valor prático para a alimentação animal, tendo em vista que a digestão incompleta normalmente representa a maior perda no processo da utilização da energia consumida (Rodriguez et al., 2006). Segundo Van Soest (1994), a digestibilidade e a eficiência de utilização dos nutrientes são, de certo modo, apenas descrições qualitativas do consumo de alimentos.

Segundo Detmann et al. (2001), a baixa produção de bovinos a pasto nos trópicos deve-se, em grande parte, a um consumo deficiente de MS, ou seja, os animais não consomem a quantidade de MS necessária para suprir suas exigências.

O animal em pastejo está sob efeito de muitos fatores que influenciam direta ou indiretamente o consumo de forragem. Esses fatores podem ser agrupados conforme o ambiente, o animal e a pastagem. Os efeitos sobre o consumo relacionados às características da pastagem podem ser divididos em “quantitativos” e “qualitativos”. A disponibilidade refere-se à quantidade e distribuição da massa de forragem no espaço e afeta a taxa de consumo por meio de aspectos mecânicos de apreensão e ingestão de forragem pelos animais (Arnold, 1981 *apud* Gontijo Neto et al., 2006). Segundo Hodgson et al. (1994) a qualidade

envolve os atributos físicos e químicos da forragem, via seletividade de pastejo (Gontijo Neto et al., 2006). Segundo Barbosa (2005) características químico-bromatológicas, físico-anatômicas e características associadas à cinética digestiva também podem ou não favorecer o consumo pelos animais. Minson e Wilson (1994), citados por Leonel (2003), elegeram uma série de características ligadas à ingestão de forragens. São elas:

- Químico-bromatológicas: deficiências minerais, teor de proteínas, teores de fibras, teor de lignina, teor de umidade e etc.;
- Físico-anatômicas: tamanho de partícula, resistência à mastigação, características da epiderme, relação de tecidos na célula vegetal, arranjo estrutural desses tecidos e etc.;
- Cinético-digestivas: digestibilidade da MS, taxa de digestão, taxa de passagem pelo trato gastrintestinal e etc.

De acordo com Detmann et al. (2003) dietas que apresentam níveis elevados de energia têm seu consumo determinado pelo atendimento das exigências do animal. Por outro lado, dietas com baixos níveis energéticos têm como principal entrave ao consumo a capacidade física de ingestão ou de enchimento do rúmen. Ou seja, quanto maior for o nível de volumoso na dieta, maior será a predominância dos mecanismos físicos de regulação do consumo.

Dessa forma em situações de pastejo diferido, devido ao longo período de acúmulo de forragem, é comum a redução de componentes celulares e o aumento da fração fibrosa. Em consequência da elevada proporção de haste e material morto, o consumo é influenciado basicamente por mecanismos físicos, como de enchimento do rúmen.

A digestibilidade é um dos principais fatores nutricionais que afetam o consumo pelo animal à pasto, porque ambos estão relacionados. Têm-sido proposta uma correlação entre o consumo e a digestibilidade com alguns índices de qualidade da forragem (Coleman, 2005), como teores de FDN e FDA. Segundo Mertens (1992) citado por Macedo Júnior et al. (2006), a presença da fibra, em maiores ou menores proporções, afeta três características dos alimentos importantes na nutrição animal: a digestibilidade e o valor energético, a fermentação ruminal e pode estar envolvida no controle da ingestão de alimento.

O consumo voluntário de matéria seca está intimamente relacionado com a concentração de FDN na forragem. De acordo com Detmann et al. (2003) a forte correlação entre a FDN e a regulação física do consumo se dá principalmente em virtude do grande volume ocupado pela fração da parede celular das forragens, bem como às suas características de baixa densidade e de degradação mais lenta quando comparada ao conteúdo celular. De

acordo com Mertens & Loften (1980) citados por Detmann et al. (2003), a ampliação do tempo de colonização (*lag time*) sobre a fração fibrosa, reflete negativamente sobre o percentual de desaparecimento da fibra. Contribuindo assim para o efeito de enchimento ruminal com a FDN.

Detmann et al. (2003) avaliando dados de experimentos com bovinos confinados publicados na Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia e na Revista Brasileira de Zootecnia, entre os anos de 1991 e 2000, demonstraram a correlação existente entre o consumo de matéria seca (CMS) e o teor de FDN das dietas (Figura 3). Dessa forma, quanto maior a concentração de FDN na forragem, menor o consumo de MS da mesma, em razão do maior espaço ocupado no rúmen.

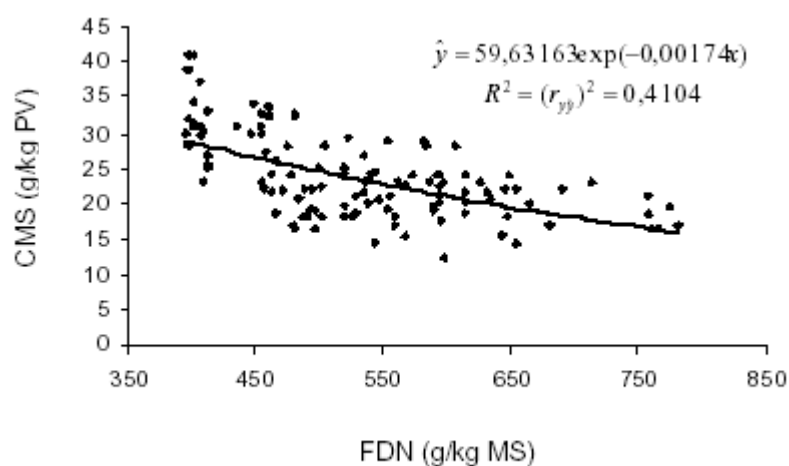


Figura 3 – Comportamento para o consumo de matéria seca (CMS) em função do nível de fibra em detergente neutro (FDN) da dieta (Fonte: Detmann et al., 2003).

A digestibilidade da MS depende do teor de FDA, a qual demonstra a concentração de lignina na fração parede celular, sendo que a mesma, quando ligada à celulose, hemicelulose ou até mesmo à proteína, forma complexos, que limitam a degradação dos mesmos (Bona Filho & Canto, 2008).

Hodgson & Maxwell (1981) citado por Silva & Pedreira (1997), afirmam que o consumo de MS possui uma relação linear direta com a digestibilidade da forragem consumida. Dessa forma, o consumo de forragem tende a aumentar à medida que a digestibilidade da MS aumenta.

O aumento do consumo de MS deve ter como princípio a maximização da fermentação ruminal, pois assim pode-se obter maior produção microbiana, que é a fonte

protéica para os ruminantes. Desse modo, aumentando o consumo de MS através do aumento da taxa de passagem, haverá maior quantidade de substrato para fermentação ruminal e, dessa forma, maior produção microbiana (Clark et al., 1992, *apud* Balsalobre, 1998).

O consumo animal pode ser expresso em gramas de MS de forragem por quilograma de peso vivo (PV) ou de peso metabólico ($PM = PV^{0.75}$), em porcentagem do PV ou do PM ou em quilogramas de MS por animal por dia. Em 1994 Mertens sugeriu a concentração de FDN na dieta como unidade básica para predição do consumo, devido ao fato da mesma ser inversamente relacionada com o conteúdo energético e melhor representar a propriedade dos alimentos em ocupar espaço (Detmann et al., 2003). A partir de então, o consumo animal vem sendo expresso também através do consumo de FDN em porcentagem (%) do peso vivo (PV) ou do peso metabólico (PM), e através da quantidade de gramas ingeridas de MS de FDN por quilograma de PV ou de PM.

A determinação do consumo a pasto é complexa, pois diversos fatores interagem influenciando o consumo a pasto pelos animais, afetando assim a acurácia das estimativas. Contudo, isto se torna ainda mais complexo se os animais a pasto são suplementados (Carvalho et al., 2007). Maiores avanços no entendimento dos fatores básicos que afetam o consumo animal têm sido impedidos por nossa inabilidade de medi-los acuradamente, o que possibilitaria melhor separar as influências de animais e dieta e traçar estratégias com vistas à otimização do processo produtivo (Detmann et al., 2001).

1.2.5.1 Métodos de avaliação do consumo a pasto

A maior parte dos nutrientes ingeridos pelos ruminantes é adquirida através do pastejo. Dessa forma é fundamental uma boa compreensão de todos os aspectos que influenciam o nível de consumo pelos animais a pasto. (Lippke, 2002). O consumo de forragem é o principal fator determinante do desempenho de animais em pastejo, e é influenciado por vários fatores associados ao animal, ao pasto, ao ambiente e às suas interações (Carvalho et al., 2007). Entretanto, um dos problemas nos estudos de nutrição animal, sob condições de pastejo, é a dificuldade para medir o consumo voluntário de forragem.

Segundo Coleman (2005) a determinação do consumo assim como das características da dieta dos animais em pastejo é uma das mais difíceis tarefas nas pesquisas. Diversos estudiosos têm se dedicado ao desenvolvimento de técnicas que mensurem o consumo e a qualidade da dieta, entretanto essas são em sua maioria trabalhosas e caras, não apresentando nem precisão nem acurácia necessárias.

Um dos grandes dilemas para se mensurar o consumo a pasto é a impossibilidade de se medir diretamente a quantidade consumida (Coleman, 2005), como pode ser feito em confinamentos. Segundo Van Soest (1994), medir com acurácia o consumo a pasto é difícil, por isso tem se utilizado cada vez mais métodos indiretos. Burns et al. (2004) revisando diversos métodos de determinação de consumo de animais a pasto, concluíram que todos apresentavam suas dificuldades e limitações.

Uma das maneiras diretas de se avaliar o consumo de animais a pasto é pela diferença entre a massa de forragem seca disponível no início e no fim do período de pastejo. A precisão desta estimativa depende de fatores como, o erro tanto nas estimativas iniciais quanto nas finais de massa de forragem, da proporção de forragem realmente oferecida ao consumo dos animais, do crescimento da forragem durante o período de pastejo (Gomide, 2007) e da mensuração das perdas de forragem. Dessa forma, este método tende a superestimar o consumo dos animais, pois o desaparecimento de forragem tende a ser maior que o consumo, o que torna esse método pouco preciso e de baixa acurácia, sendo pouco usado nas estimativas de consumo a pasto.

Diversas técnicas passaram a ser e elaboradas e estudadas com o objetivo de facilitar a determinação do consumo a pasto. Surgiram então, como alternativa os métodos indiretos, que se baseiam nas estimativas de digestibilidade (D) do pasto ingerido e da produção fecal total (PF) dos animais. Dessa forma, mediante a obtenção de tais dados o consumo pode ser calculado através da seguinte equação:

$$\text{Consumo (kg/dia)} = \text{Produção Fecal} \div (1 - \text{Digestibilidade})$$

Uma das primeiras metodologias utilizadas foi baseada na coleta total da produção fecal. Segundo Coleman (2005), a coleta total da produção fecal de animais a pasto é complicada, entretanto não é impossível. Essa metodologia consiste em realizar a coleta das fezes através do uso de sacolas adaptadas aos animais em pastejo. Essas sacolas são removidas uma ou duas vezes por dia, para que as fezes sejam recolhidas e processadas. Para a utilização dessa metodologia é necessário o treinamento e manutenção de animais dóceis

(Lippke, 2002). Segundo Coleman (2005), o uso dessas sacolas em bovinos, apresenta como desvantagem a necessidade de retenção dos animais para remoção da sacola, e tal manejo pode vir a interferir no comportamento de pastejo dos animais, provocando quedas significativas de consumo por causarem estresse aos animais. Segundo Lippke (2002) há também a possibilidade de ocorrer perda dos excrementos para fora da sacola. E aparentemente, este problema parece ser mais limitante em bovinos do que em ovinos, principalmente quando se trabalha com animais de alto nível de consumo mantidos em pastagens com alto teor de umidade.

De acordo com Carvalho et al. (2007), Hatfield et al. (1993) conduziram um estudo comparando as metodologias de coleta total de fezes com o uso de sacolas e uso de indicadores em ovinos. Estes autores não observaram diferenças no consumo, ganho de peso, produção fecal ou grau de estresse dos animais nos dois tratamentos. Entretanto, observaram que o grau de estresse dos animais, nesse estudo, aumentou em função do manejo, mas não pela presença da sacola em si.

Diante dessa situação, novas metodologias que possibilitam a determinação da produção fecal total e, conseqüentemente a determinação do consumo de MS a pasto, foram propostas, com o objetivo de simplificar a metodologia experimental e estimar com relativa precisão a quantidade de MS consumida. Segundo Silva et al. (1968) citado por Freitas et al. (2002), dentre essas novas metodologias destaca-se o uso de indicadores como substâncias de referência, as quais, sendo ingeridas na dieta, devem ser recuperadas totalmente nas fezes.

O uso de indicadores se baseia na obtenção da MS consumida a pasto por meio da relação entre a excreção fecal e a digestibilidade da dieta. A adoção dessa metodologia permite o manuseio de quantidades menores de amostra, facilitando o trabalho de determinação do consumo através da simplificação dos procedimentos, assim como também minimizam a interferência no comportamento animal - redução do estresse - tendo em vista a não necessidade de utilização de sacolas de coleta de fezes (Rodriguez et al., 2006).

A determinação da digestibilidade da dieta assim como da produção fecal é de extrema importância para se estimar o consumo a pasto. Segundo Coleman (2005), existe uma grande dificuldade em se obter amostras representativas das dietas consumidas pelos animais a pasto. Pois animais manejados em condições de pastejo possuem elevada possibilidade de seleção de forragem da dieta, levando a maior digestibilidade e qualidade nutricional do material ingerido em relação ao total disponível nas pastagens (Gomes Jr. et al., 2001 *apud* Detmann et al., 2003). Isso significa que erros associados às estimativas de consumo em

pastejo são mais afetados por erros das estimativas de digestibilidade do que de produção fecal (Carvalho et al., 2007).

Existem duas metodologias bastante usadas para obtenção dessas amostras, são elas: pastejo simulado e o uso de fístulas esofágicas. A digestibilidade dessas amostras de forragem geralmente é realizada através de técnicas *in vitro*, segundo a metodologia descrita por Tilley & Terry (1963) (Lippke, 2002). Entretanto, independente da metodologia utilizada existe uma crítica quanto à utilização de um único valor de digestibilidade para todos os animais (Dove & Mayes, 1991 citados por Carvalho et al., 2007).

O pastejo simulado consiste em coletar amostras representativas da dieta consumida pelos animais a pasto através da simulação do pastejo com as mãos. Onde a pessoa responsável busca simular o processo de seleção dos animais durante o pastejo, de forma a obter amostras representativas da dieta ingerida por eles. Essa metodologia é simples e requer pouco equipamento. Segundo Coleman (2005), muitos estudos têm mostrado que a utilização do pastejo simulado para colher amostras de pastagem, para serem avaliadas não representa adequadamente a dieta consumida pelos animais. Isso ocorre, pois a decisão sobre a amostragem é subjetiva ao observador. Muitos pesquisadores afirmam ser impossível se obter uma amostra de pasto colhida a mão que represente a dieta ingerida pelos animais. Entretanto, Lippke (2002) afirma que em pastagens formadas por apenas uma espécie forrageira, o pastejo simulado é mais adequado, quando comparado a pastagens formadas por diversas espécies.

Alguns autores afirmam que o uso de animais com fístulas esofágicas pode resolver o problema de se coletar amostras representativas, sendo uma alternativa ao pastejo simulado. Segundo Lippke (2002) essa metodologia é uma boa alternativa para casos em que o dossel se apresenta heterogêneo e as pastagens são formadas por diversas espécies forrageiras. Entretanto, alguns problemas têm sido relatados com a utilização dessa metodologia, como: contaminação da amostra com a saliva do animal que contém nitrogênio; perda de materiais solúveis como carboidratos, proteína e minerais, que pode vir a comprometer a acurácia das análises; o pouco tempo de pastejo para se obter as amostras, pode comprometer a representatividade das amostras; dificuldade de preparar animais com fístulas esofágicas e a dificuldade de manutenção desses animais fistulados que exigem cuidados especiais. Tais circunstâncias acabam por tornar essa metodologia onerosa, trabalhosa e extremamente invasiva.

1.2.5.1.1 Avanços nos estudos de avaliação do consumo a pasto

O consumo a pasto pelos animais não pode ser medido diretamente. Por isso diversas técnicas passaram a ser elaboradas e estudadas com o objetivo de facilitar a determinação do consumo a pasto.

Segundo Carvalho et al. (2007), John Hodgson na segunda edição de seu livro *Herbage Intake HandBook* (2004) indaga: “*Quais mudanças ocorreram nos últimos 20 anos, desde a publicação da primeira edição, que afetaram a escolha dos procedimentos de determinação do consumo e de seleção de dietas?*”. Segundo o autor, os avanços de maior relevância foram:

- Desenvolvimento de automação no registro automático das atividades de pastejo que facilitam a flexibilidade, a continuidade e o detalhamento da coleta de dados e os procedimentos de processamento da informação;
- Desenvolvimento de tecnologia para uso cada vez maior de micro-constituintes de plantas para uso como marcadores quantitativos, trazendo flexibilidade de escolha no manejo e monitoramento dos animais;
- Restrição cada vez maior ao uso de animais preparados cirurgicamente, como resultado de preocupações crescente com a ética e com o bem-estar dos animais; e
- Reconhecimento progressivo de interesses comuns entre a ecologia e a produção animal.

Assim como a metodologia de avaliação do consumo a pasto, a compreensão dos fenômenos envolvidos no processo de seleção e aquisição de forragem pelos ruminantes a pasto avançou consideravelmente nos últimos vinte anos. A consequência desses novos avanços foi o surgimento de novas técnicas e procedimentos analíticos. Entretanto, mesmo que os mesmos tenham evoluído ao longo do tempo, as estimativas do consumo a pasto ainda continuam sendo deficientes em acurácia e confiabilidade (Carvalho et al., 2007).

Tabela 2 – Considerações sobre a estimativa do consumo de ruminantes em condições de pastejo numa perspectiva histórica

Ano	Afirmação ¹	Citação
1962	<i>“...because of this it is practically impossible to sample forage manually and get forage similar to that selected by the grazing animal. Therefore,...the chemical composition of forage, the digestibility of forage constituents, and the intake of forage must be measured indirectly.”</i>	Reid (1962)
1969	<i>“Accurate intake estimates are difficult to achieve...”</i>	Pidgen & Minson (1969)
1970	<i>“What may be even more difficult is the selection of a sample representative of that normally consumed by the animal.”</i>	Johnson (1970)
1980	<i>“That many intake studies continue to be made indicates it is recognized the work is important and must not be avoided because of practical difficulties; the reports generally indicate awareness of the various technical problems.”</i>	Corbett (1980)
1982	<i>“The approach to intake measurements followed in this chapter – cautious, critical and even pessimistic – has been chosen deliberately to encourage the reader to take an equally critical view.”</i>	Greenhalgh (1982)
1989	<i>“A number of authors discussed the advantages and disadvantages of methods for measuring forage intake of grazing animals, none of which were completely satisfactory.”</i>	Stuedemann & Matches (1989)
1992	<i>“Considering that there are multiple factors affecting consumption under grazing conditions, it is not surprising that its prediction by simple laboratory methods is inconsistent.”</i>	Lascano (1992)
1994	<i>“A method that adequately estimates dry matter intake of grazing animals remains essential to fully utilize the value of pasture research but continues to be elusive... Estimating the forage intake of free grazing animals is so difficult that all of the commonly used methods have limitations and consist of various compromises that may introduce error.”</i>	Burns et al. (1994)
1995	<i>“There is no “best” technique for making measurements. The most appropriate technique will depend upon the goals of the research and the circumstances under which the measurements are made including such considerations as the time scale of the study, grain of heterogeneity, the availability of tame animals, logistics and funding.”</i>	Gordon (1995)
1997	<i>“La estimación de consumo en pastoreo es tan compleja que todos los métodos comúnmente usados tienen limitaciones y implican un compromiso que puede introducir errores. Mientras ninguna de las técnicas es totalmente adecuada, cada una tiene valores en situaciones particulares...”</i>	Astigarraga (1997)
1998	<i>“This is a problem which is more prevalent in sward than animal aspects of integrated intake studies, due in the main to the widely different nature of the populations (plant or animal) to be sampled.”</i>	Laidlaw (1998)
2000	<i>“Determinations of intake and diet composition in free-ranging herbivores are generally difficult to undertake, and their errors are often large, mainly owing to the limitations of available measurement techniques.”</i>	Mayes & Dove (2000)
2004	<i>“The authors repeatedly stress that there is no single best method for</i>	Wilkins (2004)

- measuring herbage intake.”*
- 2005 *“While several lifetimes have been devoted to developing techniques to “measure” intake and diet quality, they are laborious, expensive, and often lack both precision and accuracy.”* Coleman (2005)
- 2006 *“Todos os indicadores possuem limitações. A escolha de um indicador deve ser baseada na sua taxa de recuperação fecal, validada em ensaios de coleta total de fezes, e associada a outras características desejáveis para este fim.”* Rodrigues et al. (2006)
- 2007 *“Outro ponto importante é também poder inferir sobre qual equação funciona satisfatoriamente, uma vez que os consumos estimados através de modelos e com o uso de indicadores não apresentaram resultados que possibilite (sic.) maior confiabilidade...”* Berchielli et al. (2007)

¹ Afirmações mantidas na língua original com o intuito de não comprometer sua propriedade. Fonte: Carvalho et al. (2007).

1.2.5.1.2 Uso de indicadores – Método indireto

Indicadores são substâncias rotineiramente utilizadas em pesquisas, na monitoração dos aspectos químicos e físicos da digestão (Owens & Hanson, 1992 citados por Rodriguez et al. 2006). O uso de indicadores é baseado na detecção e quantificação de sua concentração nas fezes, e na correlação matemática de sua concentração ou quantidade ingerida pelo animal, de forma a possibilitar o cálculo da produção fecal total e, conseqüentemente o consumo a pasto (Rodriguez et al., 2006). Todos os indicadores têm como objetivo se apresentarem da maneira mais uniforme possível, para que a sua concentração seja constante na digesta, atingindo da maneira mais rápida possível o estado de equilíbrio.

A utilização de indicadores tem se mostrado de grande relevância para a nutrição animal, pois fornece informações relevantes como: quantidade ingerida de alimentos ou nutrientes específicos, taxa de passagem da digesta por todo ou parte do trato digestivo e a digestibilidade do alimento ou de nutrientes específicos (Dias et al., 2007).

Segundo Astigarraga (1997), citado por Detmann et al. (2001), o princípio que rege a utilização dos indicadores baseia-se no fato de que à medida que o alimento transita pelo trato gastrintestinal, a concentração do indicador aumenta progressivamente pela remoção de constituintes do alimento por digestão e absorção. De acordo com Lippke (2002) o indicador começa a ser excretado nas fezes geralmente entre 6 e 15 horas após o fornecimento da dosagem, essa variação ocorre em função da taxa de passagem. Segundo

Carvalho et al. (2007) essa técnica é baseada no princípio de que a excreção fecal do animal e inversamente proporcional à digestibilidade, mas é diretamente relacionada à quantidade de alimento ingerido.

Diversos compostos já foram estudados e sugeridos como indicadores de consumo em várias espécies animais. Para que esses compostos sejam utilizados como indicadores, os mesmos devem apresentar algumas propriedades, como:

- Ser inerte;
- Não ser tóxico;
- Não apresentar funções fisiológicas;
- Não ser absorvido;
- Não ser metabolizado;
- Misturar-se bem ao alimento;
- Permanecer uniformemente distribuído na digesta;
- Não influenciar nas secreções intestinais;
- Não influenciar no processo de absorção;
- Não influenciar na motilidade;
- Não influenciar a microbiota do trato digestivo;
- Deve possuir método específico e sensível de determinação e
- Ser barato.

Os indicadores são classificados funcionalmente em dois grandes grupos, sendo eles os indicadores internos e externos. Os indicadores internos ocorrem naturalmente nos alimentos, não sendo digeridos nem absorvidos pelos animais. Segundo Rodriguez et al. (2006), são exemplos de indicadores internos: a sílica, a lignina, o nitrogênio fecal, o cromogênio, a fibra insolúvel em detergente neutro e ácido – FDN e FDA indigestíveis, a cinza insolúvel em ácido e os N-alcanos. Segundo Coleman (2005), todos eles apresentam problemas com a recuperação fecal. Já os indicadores externos são adicionados às dietas ou fornecidos via cânulas e consistem em uma variedade de compostos inertes como: o óxido crômico, os elementos terras raras (Lantânio, Samário, Cério, Itérbio e Disprósio), o Rutênio Fenantrolina, o Cromomordante, utilizados para a fase sólida e o Cobalto-EDTA, Cromo-EDTA e o Polietilínoglicol (PEG), utilizados para a fase líquida.

Independente do tipo, o uso de indicador externo permite estimar o consumo individual diário dos animais, mas não permite estimar o consumo em períodos diferentes de 24 horas, como durante uma refeição. Além disso, a concentração fecal de qualquer indicador

externo tende a variar amplamente ao longo do tempo, após o fornecimento do mesmo, de modo que geralmente são necessários vários dias para a excreção total da dosagem inicial fornecida. Sendo que em casos de dosagens diárias e constantes de indicador externo, este tempo representa o número mínimo de dias para estabilizar a excreção fecal do indicador (Carvalho et al., 2007).

Segundo Lippke (2002), se um marcador externo apresentar uma taxa de recuperação constante, ou seja, é distribuído uniformemente nas fezes e essa taxa já é conhecida, a coleta de uma amostra fecal a qualquer tempo após o fornecimento do indicador e após o período de adaptação pode ser usada para determinar a produção fecal de acordo com a seguinte equação:

Produção Fecal (g/dia) = g de indicador ingerido ÷ concentração do indicador nas fezes

Segundo Dias et al. (2007), dentre os indicadores internos, as fibras indigestíveis são os mais utilizados. Dentre os indicadores externos, o óxido crômico (Cr_2O_3) é o mais utilizado, pois é o menos oneroso sendo facilmente incorporado na dieta além de ser analisado com relativa facilidade. De acordo com revisão feita por Titgemeyer (1997), em estudos publicados no *Journal of Animal Science* entre os anos de 1986 e 1995, foram publicados 124 experimentos relevantes com o uso de indicadores, sendo que destes 90 estudos utilizaram o óxido crômico como indicador externo. Entretanto, várias limitações têm sido observadas em relação ao uso do óxido crômico como indicador externo. São elas:

- Comportamento geralmente diferente das partículas do alimento, com passagem mais rápida pelo rúmen que o material fibroso, o que pode levar a uma variação diurna na concentração do mesmo nas fezes (Lippke, 2002);
- Quando aderidos a porção fibrosa do material ingerido, podem alterar algumas características físicas e químicas, como a gravidade específica (Ehle et al. 1984 *apud* Rodriguez et al. 2006);
- Incompleta mistura com a digesta ruminal, com possibilidade de acúmulo em algumas partes do trato digestivo (Van Soest, 1994);
- Período de adaptação longo (6 a 7 dias), para estabilizar a concentração do óxido crômico nas fezes dos animais;
- Propriedade carcinogênica.

Em função destas limitações, a cada dia novos indicadores têm sido estudados e avaliados com o objetivo de substituir o óxido crômico. Entretanto, todos os métodos até hoje estudados apresentam vantagens e desvantagens, sendo cada um mais apropriado para uma dada situação, não existindo uma técnica mais indicada para a determinação do consumo de ruminantes em pastejo. No entanto, segundo Carvalho et al. (2007), existe aquele, ou aquela combinação de procedimentos, que melhor se ajuste aos objetivos, à hipótese a ser testada, à precisão requerida e às condições estruturais disponíveis em cada experimento.

1.2.5.1.2.1 LIPE®

A lignina é um dos componentes dos tecidos vegetais, que ocorre naturalmente na parede vegetal, sendo responsável pela resistência mecânica protegendo os tecidos contra o ataque dos microrganismos. De acordo com Jung (2005) a existência de uma correlação negativa entre a concentração de lignina e a digestibilidade das forragens já é conhecida a mais de 50 anos. Segundo Saliba et al. (2001), em estudos realizados há aproximadamente 150 anos, foi possível verificar o interesse científico e econômico sobre a lignina, concluindo-se que a lignina é uma substância amorfa, de natureza aromática e muito complexa.

Segundo Rodriguez et al. (2006), a lignina tem sido utilizada como indicador interno, desde que as pesquisas demonstraram a sua característica de não ser digerida pelos animais e apresentar recuperação quantificável nas fezes. Entretanto, sua utilização como indicador é questionável, pois, no caso de gramíneas jovens ou com baixa concentração de lignina, o menor grau de polimerização pode ocasionar a digestibilidade da mesma, tornando sua recuperação nas fezes baixa (Fahey & Jung 1983, *apud* Rodriguez et al. 2006). Segundo Jung (2005) a lignina presente em plantas leguminosas é indigestível, entretanto, o tecido lignificado de gramíneas é parcialmente degradado pela microbiota ruminal, ocasionando baixa recuperação da lignina nas fezes. Tal fato leva a erros nas determinações e comprometem a estimativa do consumo a pasto.

A lignina apresenta uma estrutura variável de acordo com a espécie vegetal, ou até mesmo dentro da mesma espécie quando se analisa partes diferentes da planta. Segundo Giger (1985), citado por Saliba et al. (2001), o não conhecimento detalhado da estrutura da lignina torna difícil especificar uma metodologia adequada para sua determinação. Isto tem

levado a uma variação expressiva dos resultados obtidos para determinação da lignina. Em função desses fatores, o uso da lignina como indicador interno pode comprometer seriamente as interpretações do consumo a pasto.

Recentemente, estudos começaram a ser realizados com o objetivo de avaliar o uso da lignina isolada com indicador externo de consumo a pasto. Em 2002, pesquisadores da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) começaram a trabalhar a molécula de lignina, com o objetivo de aperfeiçoar sua determinação nas fezes. Então, Saliba et al. (2003) isolaram a lignina de *Eucalyptus grandis* e a enriqueceram com grupamentos fenólicos não comumente encontrados na lignina da dieta. Esse trabalho deu origem a um hidroxifenilpropano modificado e enriquecido denominado LIPE[®] (Figura 4), um indicador externo de digestibilidade e consumo desenvolvido especificamente para pesquisas (Rodriguez et al., 2006).



Figura 4 – Indicador externo de digestibilidade e consumo LIPE[®].

Diversos estudos utilizando o LIPE[®] como indicador externo revelaram que o mesmo apresenta propriedades físico-químicas bastante estáveis e uma grande consistência químico-estrutural, mostrando-se inalterado no trajeto pelo trato gastrointestinal dos animais, sendo totalmente recuperado nas fezes (Oliveira et al., 2005; Rodriguez et al., 2006; Saliba et al., 2003a; Saliba et al., 2003b; Saliba et al., 2005; Lanceta et al., 2005; Lima et al., 2006 e Souza, 2006). Apresentou como vantagens: o baixo custo, período de adaptação curto (Figura 5) e técnica analítica para dosagem do indicador nas fezes rápida e não destrutível da amostra. Além disso, exige dosagem diária única em tempo fixo garantindo a uniformidade de distribuição do indicador nas fezes, ao contrário do óxido crômico, o qual exige no mínimo duas dosagens diárias para evitar variações diurnas na concentração do indicador nas fezes.

Segundo Lippke (2002) algumas pesquisas têm demonstrado que o fornecimento de seis dosagens diárias de óxido crômico proporciona a redução significativa na variação diurna da concentração do mesmo. Entretanto, a adoção de tal prática se torna inviável na grande maioria das situações. Estas características sugerem que o produto pode ser usado de forma confiável (Rodriguez et al., 2006), pois, os resultados de digestibilidade obtidos com o uso do indicador LIPE[®] são semelhantes aos resultados obtidos em estudos com coleta total de fezes.

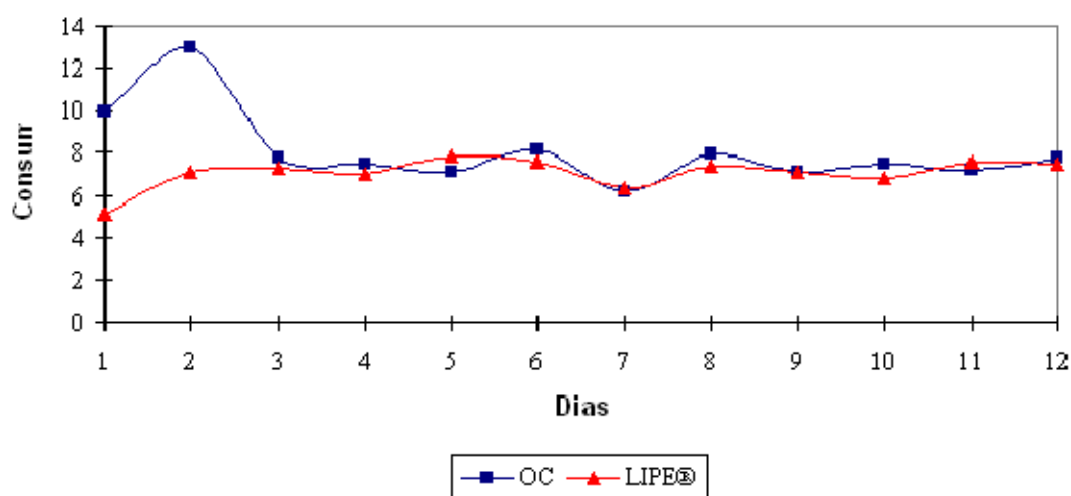


Figura 5 – Gráfico de consumos diários de bovinos de corte mantidos em pastagens de *Brachiaria brizantha* estimados pelos indicadores óxido crômico (OC) e LIPE[®] (Fonte: Oliveira et al., 2005).

Fontaneli & Fontaneli (2007) citados por Carvalho et al. (2007), destacam que a determinação deste indicador é feita por espectrofotometria no infravermelho, e que este é um equipamento relativamente oneroso e ausente na maioria dos laboratórios de pesquisa. Sendo necessário para sua adequada calibração o uso de um grande número de amostras relativamente homogêneas em sua constituição química.

Segundo Rodriguez et al. (2006), a composição estrutural do LIPE[®], antes e após a sua passagem pelo trato gastrointestinal de ovinos, foi caracterizada por Saliba et al. (2004), que utilizaram a Ressonância Nuclear Magnética e produtos de oxidação como o nitrobenzeno, e verificaram que as amostras de lignina fecal mostraram espectros similares ao do LIPE[®]. Dessa forma, pode-se concluir que o LIPE[®] passou pelo trato gastrointestinal dos ruminantes, sem sofrer alterações conseqüentes do processo de digestão.

O LIPE[®] deve ser fornecido via oral diariamente, através de cápsulas que podem conter 100, 250 e 500mg, sendo cada dose adequada a espécie e/ou categoria animal

específica; dessa forma sabe-se a quantidade exata de indicador ingerida por animal. Para a dosagem do indicador nas fezes é utilizada a técnica da Espectrofotometria no Infravermelho, sendo esta rápida, sensível e não destrutível da amostra.

O uso de indicadores internos ou externos é uma opção válida para determinar a produção fecal de animais a pasto, sendo uma boa alternativa para o método de coleta total de fezes (Rodriguez et al., 2006).

A escolha da técnica a ser utilizada deve basear-se principalmente nos objetivos do experimento, pois todos os métodos assim como todos os indicadores possuem limitações. Porém, outras questões como financiamento, infra-estrutura, mão-de-obra disponível, entre outras características devem ser consideradas. Segundo Santos (1997), a utilização da combinação de mais de um método pode proporcionar maior controle dos fatores envolvidos no sistema solo-planta-animal, determinantes nas avaliações de consumo em condições de pastejo.

2 CAPÍTULO II

2.1 Resumo

Efeito da estrutura do pasto e de diferentes suplementos sobre o consumo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida por bezerros Nelore

Avaliou-se o efeito da suplementação protéica e da suplementação protéico-energética em dois níveis de ingestão diária, 0,3% e 0,5% do peso vivo médio (PV), sobre os consumos de matéria seca de forragem (CMSF) e de matéria seca total (CMST) por bovinos, em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Foram avaliados três períodos experimentais (PE) de sete dias cada com disponibilidades de massas de forragem total (MFT) (20,9; 12,6 e 9,6kg de MS/100kg de PV/dia no 1º, 2º e 3º períodos, respectivamente) e massas de forragem de folhas (MFF) (8,7; 3,9 e 2,3kg de MS/100kg de PV/dia no 1º, 2º e 3º períodos, respectivamente) diferentes. Foram utilizados 20 bezerros da raça Nelore, com idade média de 10 meses e PV médio inicial de 197kg. Os tratamentos foram: SMU - suplementação mineral com uréia (controle); SMP – suplementação mineral protéica com ingestão *ad libitum*; SMPE – suplementação mineral protéico-energética com ingestão diária de 0,3% e 0,5% do PV. Os tratamentos de suplementação influenciaram ($p < 0,05$) a variável CMSF ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), o maior ($4,151 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) e o menor ($3,737 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) CMSF foram os dos tratamentos de SMU e SMPE de 0,5% do PV, respectivamente. Os tratamentos de suplementação influenciaram ($p < 0,05$) a variável CMST ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), o maior ($4,673 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) e o menor ($4,291 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) CMST foram os dos tratamentos de SMPE de 0,5% do PV e SMU, respectivamente. Os tratamentos de suplementação influenciaram ($p < 0,05$) a variável consumo relativo de forragem (CRF) (%), o menor CRF (89,28%) foi o do tratamento de SMPE de 0,5% do PV. Foi ajustada uma regressão linear entre o CRF (%) e a MFF (kg de MS/ha) ($\text{CRF} = 86,916 + 0,0037 \times \text{MFF}$; $R^2 = 0,1804$). Foi ajustada uma regressão linear entre o CFDN (g/kg de PV) e a densidade de folhas (DF) (kg/ha/cm) ($\text{CFDN} = -36,412 + 1,4294 \times \text{DF}$; $R^2 = 0,9787$).

Palavras-chave: bovino, suplementação, diferimento.

2.2 Abstract

The effect of pasture structure and of different supplements on the intake of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in deferred pastures by Nelore calves

The effect of protein supplementation and of protein and energy supplementation at two daily ingestion levels, 0.3% and 0.5% of the average live weight (ALW), on the forage dry matter intake (FDMI) and total dry matter intake (TDMI) by cattle in deferred pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu was evaluated. Three seven-day experimental periods with differing availabilities of total forage masses (TFM) (20.9; 12.6 and 9.6kg of DM/100kg of ALW/day in the 1st, 2nd and 3rd periods, respectively) and the leaf forage masses (LFM) (8.7; 3.9 and 2.3kg of DM/100kg de PV/day in the 1st, 2nd and 3rd periods, respectively) were evaluated. Twenty Nelore calves, whose average age was 10 months and initial average live weight was 197kg, were used in the study. The treatments employed were: MSU - mineral supplementation with urea (control); PMS - protein-mineral supplementation with *ad libitum* intake; PEMS - protein and energy mineral supplementation with a daily intake of 0.3% and 0.5% of the ALW. The supplementation treatments affected ($p < 0.05$) the variable FDMI ($\text{kg}\cdot\text{animal}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$), the largest ($4.151 \text{ kg}\cdot\text{animal}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$) and the smallest ($3.737 \text{ kg}\cdot\text{animal}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) FDMI were those of the MSU and PEMS of 0.5% of the ALW, respectively. The supplementation treatments affected ($p < 0.05$) the variable TDMI ($\text{kg}\cdot\text{animal}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$), the largest ($4.673 \text{ kg}\cdot\text{animal}^{-1}\cdot\text{day}^{-1}$) and the smallest ($4.291 \text{ kg}\cdot\text{animal}^{-1}\cdot\text{dia}^{-1}$) TDMI were those of the PEMS of 0.5% of the ALW and MSU, respectively. The supplementation treatments affected ($p < 0,05$) the variable relative forage intake (RFI) (%), the smallest RFI (89,28%) was relative to the treatment with a PEMS of 0.5% of the ALW. A linear regression between the RFI (%) and the LFM (kg of DM/ha) ($\text{RFI} = 86.916 + 0.0037 \times \text{LFM}$; $R^2 = 0.1804$) was adjusted. A linear regression between the INDF (g/kg of ALW) and the leaf density LD (kg/ha/cm) ($\text{INDF} = -36,412 + 1,4294 \times \text{LD}$; $R^2 = 0,9787$) was adjusted.

Key Words: cattle, supplementation, deferring.

2.3 INTRODUÇÃO

No Brasil, a bovinocultura de corte tem, nas pastagens cultivadas, a sua principal e mais econômica fonte alimentar, sendo muitas vezes a única fonte de nutrientes para os animais em pastejo.

As forrageiras tropicais, em consequência das alterações nas condições climáticas comuns na região do Cerrado, sofrem variações na produção de massa de forragem, na produção dos componentes da forragem e no valor nutritivo no decorrer do ano. Devido à estacionalidade, as pastagens não fornecem quantidades suficientes de nutrientes para a produção máxima dos animais durante todos os meses do ano, causando uma variação acentuada de ganho de peso dos animais e um consequente atraso da idade de abate.

Uma das alternativas para contornar o efeito negativo da estacionalidade forrageira é o diferimento das pastagens. Segundo Euclides et al. (2007) esse manejo consiste em selecionar determinadas áreas de pasto e vedá-las ao acesso dos animais, no fim do verão. Dessa forma, é possível reservar o excesso de forragem produzida no período das águas, para pastejo direto durante o período de escassez forrageira. Entretanto, a pastagem diferida apresenta como características a redução de matéria seca verde (MSV), com baixas proporções de folhas na pastagem, além de apresentar baixo valor nutritivo, traduzido pelo menor potencial de ingestão da forragem e baixa digestibilidade.

Diante dessa situação, a utilização de estratégias de suplementação alimentar podem ser associadas ao diferimento de pastagens com o objetivo de maximizar o uso da forrageira através da otimização de sua digestão. Entretanto, segundo Moore et al. (1997) citados por Martha Júnior & Balsalobre (2001) quando os animais em pastejo recebem suplementação, ocorrem interações entre suplemento e forragem. Essas interações podem provocar efeitos associativos tanto positivos, como aumento do consumo de forragem, quanto negativos, com a redução do consumo de forragem.

De acordo com Minson (1990), citado por Andrade (2001), a quantidade de matéria seca (MS) ingerida pelo animal se constitui no principal fator a controlar a produção de ruminantes a pasto, uma vez que qualquer redução no consumo voluntário tem efeito

negativo significativo sobre a eficiência de produção. O entendimento dos fatores que restringem o consumo de forragem pode ser de grande importância como elemento auxiliar no estabelecimento de manejos que permitam superar essas limitações e melhorar a utilização das pastagens.

Nesse contexto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da variação nos componentes de forragem e da suplementação sobre o consumo de bezerros Nelore em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, utilizando o LIPE[®] como indicador externo de consumo.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF. A unidade possui as seguintes coordenadas geográficas: 15°35'30'' latitude sul e 47°42'30'' longitude oeste. A altitude é de 1.007 metros e o clima, segundo classificação de Köppen, é do tipo subtropical, caracterizado por apresentar chuvas de verão e inverno relativamente seco. Durante o período experimental as médias de precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar foram 0 mm, 22,3°C e 39%, respectivamente (Figura 6 e Figura 7).

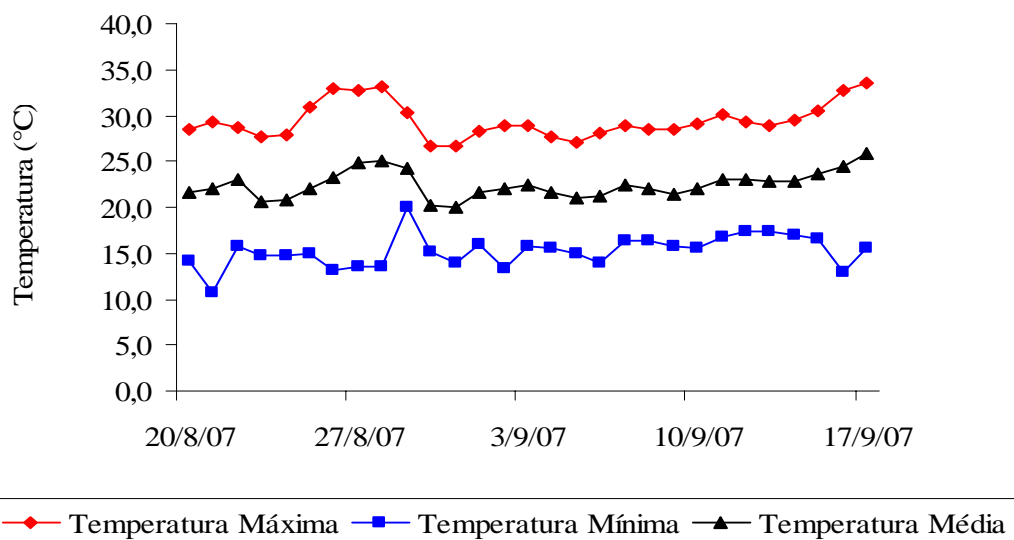


Figura 6 – Temperaturas máximas, mínimas e médias dos meses de agosto e setembro de 2007 (Fonte: Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados).

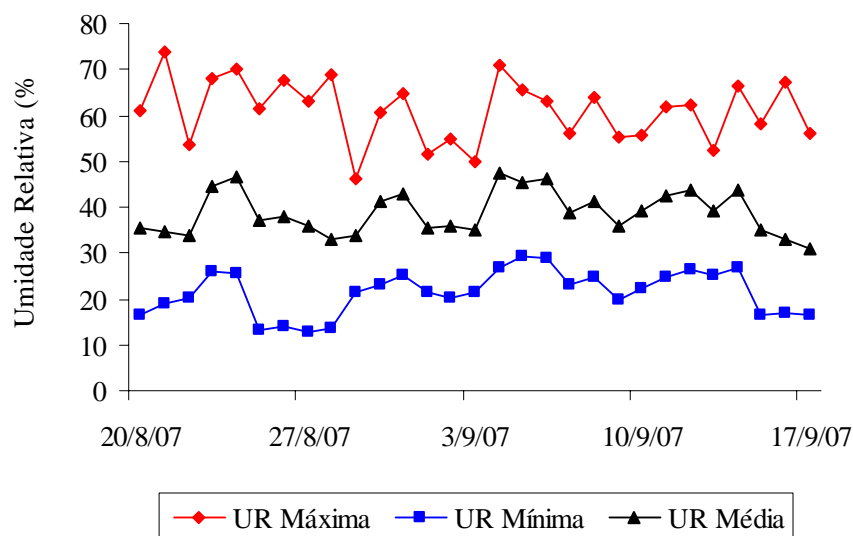


Figura 7 – Umidade relativa do ar (UR) máxima, mínima e média dos meses de agosto e setembro de 2007 (Fonte: Laboratório de Biofísica Ambiental da Embrapa Cerrados).

O ensaio foi conduzido durante os meses de agosto a setembro de 2007 utilizando uma área de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida recém formada, que foi plantada no final de janeiro não sendo pastejada até o início do experimento. A área total experimental foi de 0,75 ha, dividida em quatro piquetes de 0,1875 ha. A massa de forragem disponível assim como os componentes da produção da pastagem foram mensurados no início e no término de cada período experimental. Foram avaliados três períodos experimentais com duração de sete dias cada um, com ofertas de MS de forragem decrescentes (alta, média e baixa). Dessa forma, o primeiro período experimental correspondeu ao período de alta oferta de forragem (27/08 a 02/09/2007), o segundo período a média (03 a 09/09/2007) e o último a baixa (10 a 16/09/2007) (Figura 8, Figura 9 e Figura 10). As massas de forragem médias foram de 7.724 ± 2.504 , 4.638 ± 2.508 e 3.539 ± 2.190 kg/ha de MS, respectivamente.



Figura 8 – Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida utilizada durante o primeiro período experimental (27/08 a 02/09/2007). No período, a massa de forragem média foi de 7,7 t/ha e a altura média de 0,81 m.

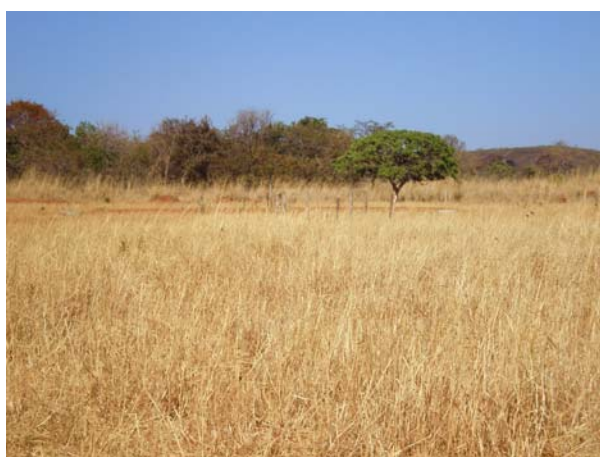


Figura 9 – Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida utilizada durante o segundo período experimental (03 a 09/09/2007). No período, a massa de forragem média foi de 4,6 t/ha e a altura média de 0,64 m.



Figura 10 – Pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida utilizada durante o terceiro período experimental (10 a 16/09/2007). No período, a massa de forragem média foi de 3,5 t/ha e a altura média de 0,6 m.

A disponibilidade média de MS de massa de forragem total (MFT) foi de 20,9, 12,6 e 9,6kg de MS de MFT/100 kg de PV/dia, no 1º, 2º e no 3º período experimental, respectivamente (Tabela 3). A disponibilidade de massa de forragem de folhas (MFF) da pastagem reduziu à medida que os animais pastejaram, de forma que durante o primeiro período experimental a disponibilidade de MFF foi de 8,7kg de MS/100 kg de PV/dia, durante o segundo período experimental a disponibilidade foi de 3,9kg de MS de MFF/100kg de PV/dia e durante o terceiro período experimental a disponibilidade foi de 2,3kg de MS de MFF/100kg de PV/dia (Tabela 3). A disponibilidade de MFF que representava 41% da disponibilidade expressa em termos de MFT no primeiro período, e respondeu por apenas 24% no último período, o que indica uma redução progressiva em sua disponibilidade durante o decorrer dos períodos, significando que para uma redução de 1kg reduzido na disponibilidade de MS de MFT ocorre uma redução na disponibilidade de MFF de 0,560kg de MS.

A disponibilidade de massa de forragem de hastes (MFH) foi de 12,2, 8,6 e 7,2kg de MS de MFH/100 kg de PV/dia, no 1º, 2º e no 3º período experimental, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 – Disponibilidade de massa de forragem total, massa de forragem de lâminas foliares e massa de forragem de haste nos três períodos experimentais

Período	Disponibilidade de Massa de Forragem (kg de MS/100 kg de PV/dia)		
	MFT	MFF	MFH
P1	20,9	8,7	12,2
P2	12,6	3,9	8,6
P3	9,6	2,3	7,2
Média	14,3	4,9	9,3
EPM	2,8	1,6	1,2

P1 = Primeiro período experimental. P2 = Segundo período experimental. P3 = Terceiro período experimental. MFT = Massa de forragem total. MFF = Massa de forragem de lâminas foliares. MFH = Massa de forragem de hastes. PV = Peso vivo. EPM = Erro padrão da média.

As médias de macro e microminerais de amostras de pastejo simulado, folhas, hastes e amostras compostas de pastagens diferidas de *B. brizantha* cv. Marandu nos períodos experimentais são apresentadas nas Tabelas A.1, A.2, A.3 e A.4 respectivamente, em anexo.

Foram utilizados, como unidade experimental, 20 bezerros não castrados da raça Nelore, com idade média de dez meses e PV médio de 197 kg, Tabela A.8, em anexo. Os mesmo foram divididos em quatro grupos de cinco animais. Em seguida, os grupos foram

distribuídos aleatoriamente nos quatro tratamentos. Os quatro grupos de animais foram manejados diariamente, para que fossem trocados de piquete. Essa prática foi adotada com o objetivo de minimizar os efeitos do pasto sobre os tratamentos de suplementação.

Os tratamentos foram compostos de diferentes estratégias de suplementação. O tratamento 1 (T1) consistiu de uma suplementação mineral contendo 30% de uréia (84,38% NNP), que foi disponibilizada à vontade aos animais durante todo o experimento. No tratamento 2 (T2) foi utilizada uma suplementação mineral protéica disponibilizada à vontade aos animais durante todo experimento, contendo no mínimo 50% de PB, sendo no máximo 32,5% proveniente de uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP) - uréia. Os tratamentos 3 (T3) e 4 (T4) consistiram de uma suplementação mineral protéico-energética, contendo no mínimo 25% de PB, sendo 9% dessa proteína proveniente de NNP, possuindo 60% de nutrientes digestíveis totais (NDT), (Tabela 4). O consumo da suplementação protéico-energética, nos tratamentos T3 e T4, foi limitada a 0,3% e 0,5% do PV, respectivamente, durante todo experimento. A suplementação foi diária, em cochos sem cobertura, e o suplemento foi fornecido uma única vez ao dia sempre no mesmo horário (09:00h).

Tabela 4 – Níveis de garantia do suplemento mineral com uréia (SMU), do suplemento mineral protéico (SMP) e do suplemento mineral protéico-energético (SMPE)

	SMU	SMP	SMPE
Proteína Bruta (%) *	-	50	25
NNP (%) **	84,38	32,5	9
NDT Estimado *	-	-	60
Extrato Etéreo (%) *	-	0,1	0,1
Matéria Fibrosa (%) **	-	15	16
Matéria Mineral (%) **	-	55	25
Matéria Seca (%) **	96	95	95
DIVMS (%)	72,59	78,53	82,57

* Nível mínimo. ** Nível Máximo. NNP em equivalente de proteína. NDT = nutrientes digestíveis totais. DIVMS = Digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

As amostragens da forragem foram realizadas no início e no término de cada período, de acordo com o cronograma apresentado nas Tabelas 21, 22 e 23, em anexo. Em cada época, foram realizadas quatro amostragens por piquete, de forma que as mesmas representassem da melhor maneira possível a massa de forragem disponível na área. Os cortes foram realizados ao nível do solo em uma área de 1m². Do material cortado foi retirada uma subamostra representativa para realização das análises laboratoriais. Outra fração do material

foi utilizada para realização da separação morfológica das frações folha (lâmina foliar) e haste (bainha e colmo).

Amostragens de forragem, obtidas pela simulação de pastejo, foram realizadas durante os três períodos experimentais, de acordo com a Tabela , Tabela A.6 e Tabela A.7, em anexo. Foram coletadas amostras de aproximadamente 300 g/dia em cada um dos quatro piquetes, de forma que as mesmas representassem da melhor maneira possível a dieta consumida pelos animais.

Após as amostragens de forragem e de pastejo simulado terem sido realizadas, os materiais foram acondicionados em sacos de papel e submetidos à secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Em seguida, as amostras foram moídas em moinho, com peneira de dois milímetros de diâmetro, para posterior determinação de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e matéria mineral (MM) segundo recomendações descritas por Silva & Queiroz (2005). As análises de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram realizadas pelo método seqüencial, segundo metodologia descrita por Goering & Van Soest (1970). As análises para determinação da digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO) foram realizadas conforme metodologia descrita por Tilley & Terry (1963).

Todos os animais receberam uma cápsula por dia contendo 500mg do indicador externo LIPE[®], de acordo com o cronograma apresentado nas Tabelas A.5, A.6 e A.7, em anexo. Durante cada período os animais receberam o indicador por seis dias seguidos, sendo os dois primeiros dias de adaptação ao indicador. A cápsula foi fornecida via oral, de maneira a assegurar a ingestão da mesma pelo animal (Figura 11).

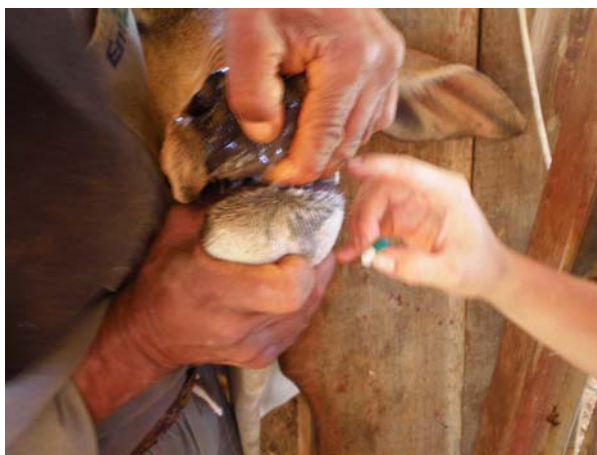


Figura 11 – Fornecimento do indicador (LIPE[®]) aos animais.

Durante todo o período de administração dos indicadores realizaram-se coletas de fezes dos animais diretamente da ampola retal em sacos plásticos (Figura 12), as quais foram individualmente identificadas e congeladas. Posteriormente, as amostras foram descongeladas, secas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72 horas e moídas em moinho com peneira de dois milímetros de diâmetro. As amostras foram enviadas ao Laboratório de Nutrição Animal (LNA) da UFMG, onde a concentração do LIPE[®] foi quantificada através da leitura da amostra preparada por Espectofotometria no Infravermelho. A produção fecal total foi estimada pela razão entre a quantidade do indicador administrado ao animal e sua concentração nas fezes (Produção Fecal (g/dia) = g indicador ingerido/concentração do indicador nas fezes). Com os valores de produção fecal e de digestibilidade da dieta consumida pelos animais, o consumo foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula: Consumo (kg/dia) = Produção Fecal/(1-Digestibilidade) (Rodriguez et al., 2006). Para o cálculo do consumo, foram utilizados os valores de digestibilidade *in vitro* da MS de amostras de pastejo simulado.

O coeficiente de substituição da forragem (CSF) foi calculado utilizando-se a seguinte fórmula: CSF = (Quantidade de forragem ingerida sem suplemento – Quantidade de forragem ingerida com suplemento / Quantidade de suplemento ingerida) x 100 (Barbosa, 2007).



Figura 12 – Coleta de fezes diretamente da ampola retal.

Os animais passaram por um período de adaptação ao suplemento e à pastagem de sete dias antes do início do primeiro período experimental. Durante a adaptação, cada lote recebeu a suplementação correspondente ao tratamento a ser aplicado, permanecendo em piquetes de pastagem diferida de *B. brizantha* cv. Marandu, com disponibilidade de massa de

forragem média de 3.338kg de MS/ha. Ao término do período de adaptação os grupos foram conduzidos a área destinada à realização do experimento.

O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições por tratamento em três períodos. Os dados foram analisados pelo Sisvar, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 5 são apresentados os valores que representam a estrutura e a condição do dossel forrageiro tais como: disponibilidade médias de MFT, de MFF, MFH e os valores médios de proporção folha:haste durante os três períodos experimentais.

Foi verificado um decréscimo na disponibilidade de MFT no decorrer dos períodos, de forma que a mesma reduziu de aproximadamente 7.724kg de MS/ha durante o primeiro período experimental (P1) para aproximadamente 3.539kg de MS/ha no terceiro período experimental (P3). Tal fato é consequência do pastejo dos animais e das perdas de forragem ocorridas durante as três semanas de permanência dos animais no pasto. O desaparecimento de forragem verificado entre o 1° e o 2° período foi equivalente a 3t de MS/ha, do 2° para o 3° período o desaparecimento de forragem foi de 1t/ha, ou seja, representou apenas 1/3 do valor de desaparecimento anterior. Isso significa que os dados observados no presente trabalho são coerentes com as indicações de que aumentos na disponibilidade de MFT estão associados a elevadas perdas de pastagem.

A MFF e a MFH apresentaram o mesmo comportamento que a MFT, de forma que a MFF e MFH reduziram de 3.212 e 4.512kg de MS/ha durante o P1 para aproximadamente 860 e 2.679kg de MS/ha durante o P3, respectivamente. Apesar de ambas as MFF e MFH reduzirem no decorrer do tempo, pode-se observar na Tabela 5 uma variação na proporção folha:haste da pastagem. Durante o P1 o pasto apresentava aproximadamente 43% de folhas e 57% de hastes, durante o P2 o pasto reduziu a proporção de folhas para 33% e aumentou a proporção de hastes para 67%. Essa tendência se manteve no P3 de modo que nesse período o pasto passou a apresentar aproximadamente 29% de folhas e 71% de hastes. Essa variação na proporção folha:haste é consequência da seleção dos animais durante o pastejo, onde os animais procuram ingerir uma dieta com maior quantidade de folhas, visto que dentro da variabilidade disponível os animais efetuam suas escolhas alimentares. Dessa forma os animais em pastejo tendem a ingerir uma forragem com maior digestibilidade do que a ofertada pelo pasto (Silva & Pedreira, 1997).

Tabela 5 – Disponibilidade média de massa de forragem total (MFT), massa de forragem de folha (MFF) e massa de forragem de haste (MFH) e proporção média de folha e haste nos três períodos experimentais

Período Experimental	Massa de Forragem Média (kg de MS/ha)			Proporção Média (%)	
	MFT	MFF	MFH	Folha	Haste
1º Período	7.724	3.212	4.512	43	57
2º Período	4.638	1.470	3.168	33	67
3º Período	3.539	860	2.679	29	71
Média	5.300	1.847	3.453	35	65
EPM	1.253	705	548	4	4

EPM = Erro padrão da média.

Embora ocorra a seleção da dieta por parte dos animais em pastejo, a digestibilidade da mesma assim como o nível potencial de ingestão, são claramente influenciados pela maturidade da forragem disponível e pela distribuição de componentes como folha e haste, que apresentam diferentes valores de digestibilidade (Silva & Pedreira, 1997). Na Tabela 6 são apresentados valores obtidos no presente experimento que demonstram essa variação nos valores de digestibilidade nos diferentes componentes da forragem. A DIVMS média da fração de lâmina foliar nos três períodos experimentais foi de aproximadamente 49,4%, sendo superior ao valor de DIVMS de 42,4% da fração de hastes. A DIVMS do pastejo simulado (47,2%) foi ligeiramente superior à DIVMS ofertada pelo pasto (44,6%). Já o teor de FDA apresentou comportamento inverso, sendo ligeiramente superior na fração de hastes (52,6%) quando comparado com a fração de folhas (45,4%). E assim como a DIVMS, o teor de FDA foi ligeiramente inferior no pastejo simulado (47,3%), quando comparado com o teor de FDA encontrado na forragem disponível (50,1%).

O teor de FDA é inversamente proporcional à DIVMS da forragem. Diante desse fato, os dados de DIVMS e FDA do presente experimento reforçam teses que afirmam que a dieta ingerida pelo animal apresenta melhores valores de digestibilidade quando comparada com a forragem oferecida aos animais e que a composição bromatológica varia nas diversas frações da planta, como folhas e hastes.

Tabela 6 – Médias de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais

Componentes (%)	Pastejo Simulado			Média	EPM
	P1	P2	P3		
MS	61,65	63,83	63,67	63,05	0,70
PB	2,54	2,40	2,48	2,47	0,04
DIVMS	47,72	46,51	47,36	47,20	0,36
FDN	72,49	75,28	79,70	75,82	2,10
FDA	44,00	47,39	50,66	47,35	1,92
Folha					
MS	86,60	84,42	79,83	83,62	2,00
PB	2,86	3,07	3,48	3,14	0,18
DIVMS	52,45	48,62	47,19	49,42	1,57
FDN	73,00	74,96	76,82	74,93	1,10
FDA	43,39	46,18	46,72	45,43	1,03
Haste					
MS	74,99	69,87	63,86	69,57	3,22
PB	1,51	2,38	2,71	2,20	0,36
DIVMS	41,91	44,39	40,84	42,38	1,05
FDN	79,79	79,69	80,53	80,00	0,27
FDA	51,94	51,53	54,21	52,56	0,83
Amostra Composta (Folha e Haste)					
MS	61,20	63,03	62,42	62,22	0,54
PB	2,42	2,66	3,78	2,95	0,42
DIVMS	45,46	44,39	44,02	44,62	0,43
FDN	77,11	80,03	79,63	78,92	0,91
FDA	48,57	50,35	51,46	50,13	0,84

P1 = Primeiro período experimental de 27/08 a 02/09/2007 com massa de forragem média de 7,7t/ha. P2 = Segundo período experimental de 03 a 09/09/2007 com massa de forragem média de 4,6t/ha. P3 = Terceiro período experimental de 10 a 16/09/2007 com massa de forragem média de 3,5t/ha. EPM = Erro padrão da média.

Segundo Allen (2000), citado por Silva (2004), o conteúdo de FDN da forragem é o melhor componente do alimento para predição da ingestão de MS por ruminantes, sendo ambos, FDN e CMS, altamente correlacionados. No presente estudo foi verificado que o teor de FDN foi ligeiramente inferior no pastejo simulado (75,8%) quando comparado com a forragem disponível representada pela amostra composta (78,9%). Esse resultado pode ser justificado como consequência da seleção alimentar exercida pelos animais em pastejo que consomem maior quantidade de folhas, que apresentam menores teores de

FDN (74,9%), e menor quantidade de hastes, que geralmente apresentam maiores teores de FDN (80%) necessário para dar sustentação ao tecido da planta (Tabela 6).

Esses dados representam o fato de que animais manejados em condições de pastejo possuem elevada possibilidade de seleção da porção de forragem da dieta, o que leva a uma maior digestibilidade e qualidade nutricional do material ingerido em relação ao total disponível.

Os dados de FDN (78,9%), FDA (50,1%) e DIVMS (44,6%) apresentados na Tabela 6 referentes à amostra representativa da pastagem (amostra composta) são compatíveis com os valores médios de FDN (82,5%), FDA (50,7%) e DIVMS (46,8%) apresentados para gramíneas do gênero *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na forma de feno disponíveis nas Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (2006). Entretanto o teor de PB de 2,9% e MS de 62,2% do presente experimento se mostraram inferiores as médias de 4,1% de PB e 87,2% de MS divulgada nas tabelas para a mesma espécie forrageira.

Os resultados observados no presente estudo (Tabela 6) são coerentes com as médias de DIVMS (47,5%), FDN (75,2%) e FDA (50,1%) apresentadas pelas Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (2006) para a mesma gramínea disponível na forma de pastagem. O teor de 2,9% de PB obtido nesse experimento foi significativamente inferior ao valor médio de 7,9% apresentado pelas Tabelas Brasileiras de Composição dos Alimentos para Bovinos (2006). Entretanto é coerente com o valor de 2% de PB apresentado por Euclides & Queiroz (2008) para pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu diferidas no final de janeiro e utilizadas em setembro de 1999, na região do Cerrado.

Uma grande diferença foi observada com relação ao teor de MS do presente experimento que foi de 62,2% sendo esta consideravelmente superior a média de 23% para a gramínea disponível na forma de pastagem. Essa grande diferença pode ser atribuída ao fato de as pastagens utilizadas no projeto serem diferidas, o que justifica o alto teor de MS e os baixos teores de DIVMS e PB, conseqüências do avançado estágio fisiológico da planta, ao contrário dos dados apresentados pelas Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (2006) que possivelmente apresentou dados obtidos de pastagens durante o período de “águas”.

Ao comparar a composição das frações folhas e hastes da gramínea utilizada como base de alimentação no presente estudo com os dados divulgados pelas Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Bovinos (2006), observamos que para ambas as frações os teores de MS, FDN, FDA, DIVMS e PB apresentaram o mesmo comportamento.

Os teores de MS (83,6% e 69,6%) e FDA (45,4% e 52,6%) das respectivas frações folha e haste do presente estudo se mostraram acima da média apresentada pelas Tabelas Brasileiras para folhas e hastes respectivamente (MS 46,7% e 45,6%; FDA 34,4% e 45,5%). Os teores de FDN obtidos para folhas (74,9%) e hastes (80%) se mantiveram bem próximos as médias de 70,1% em folhas e 79% em hastes divulgadas pela Tabelas Brasileiras (2006). Entretanto, os teores de DIVMS (49,4% e 42,4%) e PB (3,1% e 2,2%) das respectivas frações folha e haste obtidas nas pastagens diferidas de *B. brizantha* cv. Marandu utilizadas foram menores que as médias divulgadas pelas Tabelas Brasileiras - DIVMS 59,7% e 49,3% e PB 11,5% e 6,1% para folhas e hastes respectivamente.

A pastagem diferida de *B. brizantha* cv. Marandu utilizada no projeto apresentou variações em seus componentes estruturais e variações em sua composição bromatológica compatíveis com o manejo adotado (pastejo diferido) e com a época de amostragem (período de seca). Segundo Martha Júnior & Corsi (2001) o decréscimo no valor nutritivo da planta forrageira submetida a longos períodos de crescimento, como é o caso de pastagens diferidas, é um fenômeno inevitável, principalmente durante a época de escassez hídrica, visto que as proporções de hastes e material morto geralmente aumentam, a relação folha:haste diminui e ocorre maior deposição de componentes estruturais na célula em detrimento aos componentes solúveis.

Na Tabela 7 são apresentadas as médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF) e o consumo de matéria seca total (CMST) dos quatro tratamentos aplicados em diferentes unidades como: $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, g/kg de PM e g/kg de PV, durante os três períodos experimentais.

Tabela 7 – Médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF) e consumo de matéria seca total (CMST) em diferentes unidades ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, g/kg de peso vivo (PV) e g/kg de peso metabólico ($P^{0,75}$)) em função de diferentes tratamentos, durante os três períodos experimentais

1º Período Experimental						
	SMU	SMP	SMPE¹	SMPE²	Média	EPM
kg.animal⁻¹.dia⁻¹						
CMSF	4,023	4,128	3,773	3,646	3,892	0,111
CMST	4,142	4,370	4,331	4,581	4,356	0,090
g/kg de PM						
CMSF	77,1	78,7	72,4	69,6	74,4	2,1
CMST	79,4	83,3	83,1	87,4	83,3	1,6
g/kg de PV						
CMSF	20,7	21,0	19,4	18,6	19,9	0,6
CMST	21,3	22,3	22,3	23,4	22,3	0,4
2º Período Experimental						
kg.animal⁻¹.dia⁻¹						
CMSF	4,222	3,952	3,789	3,869	3,958	0,094
CMST	4,363	4,395	4,347	4,804	4,477	0,109
g/kg de PM						
CMSF	81,0	75,9	72,9	73,7	75,9	1,8
CMST	83,7	84,4	83,6	91,6	85,8	1,9
g/kg de PV						
CMSF	21,7	20,4	19,5	19,7	20,3	0,5
CMST	22,4	22,6	22,4	24,5	23,0	0,5
3º Período Experimental						
kg.animal⁻¹.dia⁻¹						
CMSF	4,208	4,103	3,938	3,697	3,987	0,111
CMST	4,370	4,418	4,496	4,632	4,479	0,057
g/kg de PM						
CMSF	80,4	79,9	78,2	74,5	78,3	1,3
CMST	83,5	84,5	86,2	84,0	84,6	0,6
g/kg de PV						
CMSF	21,5	21,0	20,2	18,7	20,4	0,6
CMST	22,4	22,6	23,1	23,5	22,9	0,2

EPM = Erro padrão da média. SMU = Suplementação mineral com uréia (T1). SMP = Suplementação mineral protéica (T2). SMPE¹ = Suplementação mineral protéico-energética de 0,3% do peso vivo (T3). SMPE² = Suplementação mineral protéico-energética de 0,5% do peso vivo (T4).

O consumo de matéria seca do suplemento mineral com uréia (T1) variou de 0,087 a 0,153 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, apresentando uma média nos três períodos de aproximadamente 0,130 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ (Tabela 8). Essa média de consumo se mostrou superior à recomendação de consumo diário do produto pelo fabricante, de 0,040 a 0,099 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ (0,02% a 0,05% do PV), levando em consideração o PV médio inicial de 197kg (Bellman Nutrição Animal, 2008). O consumo de matéria seca do suplemento protéico (T2) variou de 0,202 a 0,421 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, apresentando um valor médio de 0,335 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ nos três períodos (Tabela 8). Esse valor médio de consumo é coerente com a recomendação de consumo diária do produto pelo fabricante, de 0,197 a 0,394 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ (0,1% a 0,2% do PV), para animais com 197kg de PV. Ambos os suplementos (T1 e T2) foram fornecidos à vontade, sendo o seu consumo determinado pelos próprios animais.

Já os tratamentos com suplementação protéico-energética de 0,3% (T3) e 0,5% (T4) do PV tiveram os consumos limitados, de maneira que durante os três períodos os tratamentos 3 e 4 apresentaram valores de consumo de matéria seca de suplemento de aproximadamente 0,558 e 0,935 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, respectivamente (Tabela 8). Esses consumos médios se enquadram nas recomendações do fabricante, de 0,591 a 0,985 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ (0,3 a 0,5% do PV), para animais de 197kg de PV.

Tabela 8 – Médias de consumo de matéria seca de suplemento em kg.animal⁻¹.dia⁻¹ dos diferentes tratamentos nos três períodos experimentais

Períodos Experimentais	CMS de Suplemento (kg.animal ⁻¹ .dia ⁻¹)			
	SMU	SMP	SMPE ¹	SMPE ²
1° Período Experimental	0,087	0,202	0,558	0,935
2° Período Experimental	0,153	0,421	0,558	0,935
3° Período Experimental	0,152	0,382	0,558	0,935
Média	0,130	0,335	0,558	0,935
EPM	0,022	0,067	0,000	0,000

SMU = Suplemento mineral com uréia (T1). SMP = Suplemento mineral protéico (T2). SMPE¹ = Suplemento mineral protéico-energético com consumo de 0,3% do peso vivo (T3). SMPE² = Suplemento mineral protéico-energético com consumo de 0,5% do peso vivo (T4). EPM = Erro padrão da média.

2.5.1 Consumo de matéria seca de forragem (CMSF)

As variáveis CMSF, em g/kg de PM e em g/kg de PV, não foram influenciadas pelos tratamentos, períodos ou pela interação entre tratamento x período (p>0,05). A média de

CMSF de 20,2g/kg de PV (Tabela 9) observada no presente experimento coincide com o dado médio de CMSF apresentado por Oliveira et al. (2005) de 21,2g/kg de PV para machos Nelore de aproximadamente 18 meses de idade e média de 346kg de PV mantidos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. A média de CMSF de 76,2g/kg de PM (Tabela 9) observada neste experimento é compatível com o valor de 77,1g/kg de PM observado por Oliveira et al. (2004) para machos Nelore de aproximadamente 24 meses de idade e média de 373kg de PV mantidos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu nos meses de abril a setembro, sem suplementação.

Tabela 9 – Médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF) em g/kg de peso vivo (PV) e g/kg de peso metabólico (PM) durante os três períodos experimentais

Períodos Experimentais	Médias de CMSF	
	g/kg de PV	g/kg de PM
1º Período	19,9	74,4
2º Período	20,3	75,9
3º Período	20,4	78,3
Média	20,2	76,2
EPM	0,2	1,1

DP = Desvio padrão da média. CV = Coeficiente de variação. EPM = Erro padrão da média.

A variável CMSF, expressa em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, não apresentou diferença ($p>0,05$) entre os períodos experimentais avaliados, não sofrendo efeito da massa de forragem. Assim como também não apresentou diferença ($p>0,05$) para efeito de interação entre os tratamentos aplicados e as diferentes massas de forragem disponíveis nos três períodos. Entretanto, o CMSF em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ apresentou diferença ($p<0,05$) quando os tratamentos variaram (Tabela 10).

Tabela 10 – Efeito dos diferentes tipos de suplementação sobre o consumo médio de matéria seca de forragem (CMSF) em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ nos três períodos experimentais

Tratamentos	Média CMSF ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$)
Suplemento mineral com uréia	4,151 a
Suplemento mineral protéico	4,061 ab
Suplemento mineral protéico-energético (0,3% PV)	3,833 bc
Suplemento mineral protéico-energético (0,5% PV)	3,737 c
Média	3,946
EPM	0,098

Diferentes letras indicam diferença ($p<0,05$) pelo teste Tukey. EPM = Erro padrão da média.

O CMSF em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ dos animais submetidos aos tratamentos de suplementação mineral com uréia (T1) foi de $4,151 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Esse valor não foi diferente ($p>0,05$) do CMSF de $4,061 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ obtido no tratamento de suplementação protéica (T2). Entretanto, o CMSF do T1 foi superior quando comparado ao CMSF de $3,833$ e $3,737 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ obtidos nos tratamentos de suplementação protéico-energética de $0,3\%$ (T3) e $0,5\%$ do PV (T4), respectivamente (Tabela 10).

O CMSF observado no T2 também se mostrou semelhante o CMSF de $3,833 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ observado no T3. Entretanto, foi superior ao CMSF de $3,737 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ observado no T4. O CMSF de $3,833 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ obtido no T3 também se mostrou semelhante ao CMSF de $3,737 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ do T4 (Tabela 10).

As médias de CMSF dos animais submetidos aos tratamentos de suplementação protéico-energética de $0,3\%$ e $0,5\%$ do PV não foram significativamente diferentes. O mesmo foi observado por Barbosa et al. (2007) que ao trabalhar com machos cruzados de 12 meses de idades e 211kg de PV médio mantidos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu, ao aplicar três tratamentos (suplementação mineral e suplementação protéico-energética de $0,17\%$ e $0,37\%$ do PV) não observou efeito da suplementação sobre o CMSF. Entretanto, vale ressaltar que a média do CMSF obtido por Barbosa et al. (2007) foi $5,790 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, valor consideravelmente superior às médias de $3,833$ e $3,737 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, obtidas no presente experimento para os animais submetidos ao T3 e T4.

Pode-se observar pelos dados na Tabela 10 que à medida que o consumo de suplemento pelos animais aumentou, o CMSF reduziu (Figura 13), de forma que o tratamento com suplementação mineral com uréia apresentou o maior CMSF ($4,151 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) e o tratamento de suplementação mineral protéico-energética de $0,5\%$ do PV apresentou o menor CMSF ($3,737 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$).

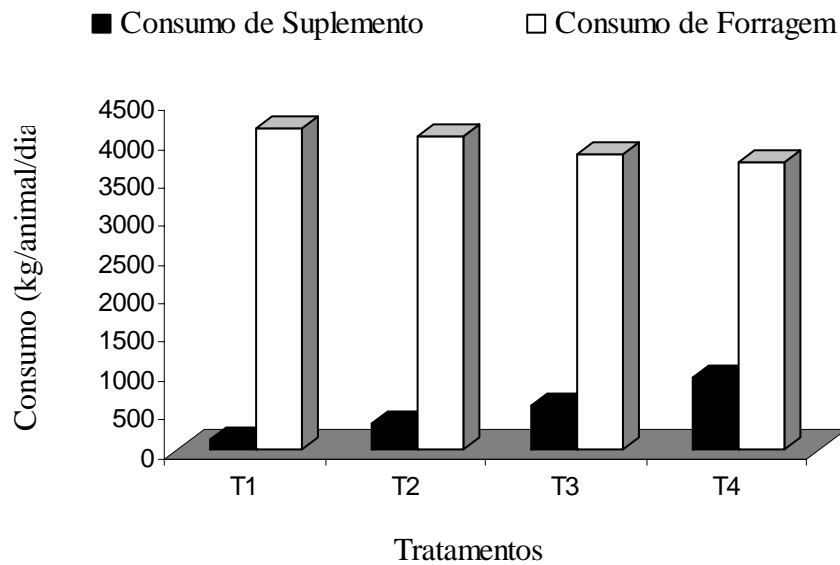


Figura 13 – Comparação entre as médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF) e consumo de suplemento (CS) dos quatro tratamentos nos três períodos experimentais.

O CMSF médio do tratamento com suplementação mineral com uréia ($4,151 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) é coerente com o dado apresentado por Oliveira et al. (2005) de $7,350 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ considerando que foram utilizados animais machos da raça Nelore de 18 meses de idade e 346 kg de PV mantidos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Assim como também é compatível com o consumo de $4,085 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ estimado por Barioni et al. (2006) para bovinos zebuínos não castrados de 200 kg de PV em manutenção mantidos em pastagens com 50% de nutrientes digestíveis totais (NDT). Entretanto o CMSF do tratamento com suplementação mineral com uréia ($4,151 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) obtido neste experimento é consideravelmente inferior ao valor médio de $5,710 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ para animais machos cruzados de 12 meses de idades e 211 kg de PV médio, recebendo apenas suplementação mineral e sendo mantidos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu (Barbosa et al., 2007). Possivelmente essa diferença no CMSF em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ seja consequência das diferentes condições de pastagem oferecidas aos animais nos diferentes trabalhos. Pois o presente experimento utilizou pastagens vedadas com médias de 44,62% de DIVMS, 2,95% de PB, 79,92% de FDN e 50,13% de FDA, enquanto o experimento de Barbosa et al. (2007) utilizou pastagens no período de transição “água-seca”, onde as pastagens apresentaram melhor composição bromatológica com 54,1% de DIVMS, 6,87% de PB, 65,55% de FDN e 32,35% de FDA.

Segundo as tabelas de estimativa de Barioni et al. (2006) o consumo de MS de forragem de bovinos zebuínos não castrados de 200kg de PV em manutenção mantidos em pastagens com aproximadamente 50% de NDT consumindo 0,3% e 0,5% do PV de suplemento protéico-energético com 60% de NDT deveria ser de aproximadamente 3,102 e 2,438 kg.animal⁻¹.dia⁻¹, respectivamente. Esses CMSF estimados por Barioni et al. (2006) se mostraram inferiores ao CMSF de 3,833 e 3,737 kg.animal⁻¹.dia⁻¹ observados no presente estudo para animais recebendo respectivamente 0,3% e 0,5% do PV de suplementação protéico-energética. Tal fato indica que nessas condições os animais submetidos ao tratamento de suplementação protéico-energética de 0,3% e 0,5% do PV estariam obtendo ganhos de peso de aproximadamente 0,200 e 0,300kg/animal/dia, segundo estimativas de Barioni et al. (2006).

Lana et al. (2002) observaram que bovinos de corte de aproximadamente 200kg de PV em fase de crescimento mantidos a pasto estão sujeitos à deficiência de proteína, devido à maior exigência da mesma. Diante dessa situação esses autores afirmam ser oportuno o uso de suplementação com fontes de proteína verdadeira e/ou uréia. Entretanto, afirmam que o uso de suplementação energética para essa categoria animal, nessas condições deve ser cuidadosamente avaliado para verificar a viabilidade de sua aplicação.

2.5.2 Consumo relativo de forragem (CRF)

O consumo relativo de forragem (CRF) foi calculado considerando o CMSF do tratamento de suplementação mineral com uréia como controle, ou seja, CMSF do T1 foi considerado 100% para que os CMSF dos demais tratamentos pudessem ser comparados. Dessa forma foi possível visualizar de uma maneira bem clara como o CMSF variou em função dos tratamentos aplicados.

O CRF variou conforme o tratamento (Tabela 11) ($p < 0,05$). O CMSF dos T2, T3 e T4 corresponderam a aproximadamente 98%, 94% e 89%, respectivamente, do CMSF do T1, sendo o valor registrado para o tratamento T4 o único que diferiu do tratamento T1 (Tabela 11).

De um modo geral, uma das principais vantagens da suplementação é aumentar o fornecimento de nutrientes para os animais proporcionando assim a utilização das pastagens

de modo mais adequado. Entretanto, podem existir efeitos associativos negativos entre a suplementação fornecida e o CMSF. Esse fato pode ser observado no presente estudo, de forma que a redução no CRF do T4 indica que o fornecido 0,5% do PV de suplementação protéico-energética aos animais provocou uma redução no consumo de forragem de aproximadamente 10,72%, provavelmente consequência da maior ingestão de suplemento. Esses dados de CRF são coerentes com os resultados de CMSF ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), pois traduzem as variações no CMSF observadas nos diferentes tratamentos.

Tabela 11 – Consumo relativo de forragem (%) em função de diferentes tipos de suplementação

Tratamentos	Consumo Relativo de Forragem (%)
Suplemento mineral com uréia	100,00 a
Suplemento mineral protéico	98,16 ab
Suplemento mineral protéico-energético (0,3%PV)	93,62 ab
Suplemento mineral protéico-energético (0,5%PV)	89,28 b
Média	95,26
EPM	2,40

Diferentes letras indicam diferença ($p < 0,05$) pelo teste Tukey. EPM = Erro padrão da média.

A variável CRF (%) foi afetada ($p = 0,0234$) pelas diferentes massas de forragem de folha (MFF) nos três períodos experimentais. Esses dados foram ajustados ao modelo de regressão linear ($\text{CRF} = 86,916 + 0,0037 \times \text{MFF}$; $R^2 = 0,1804$) (Figura 14).

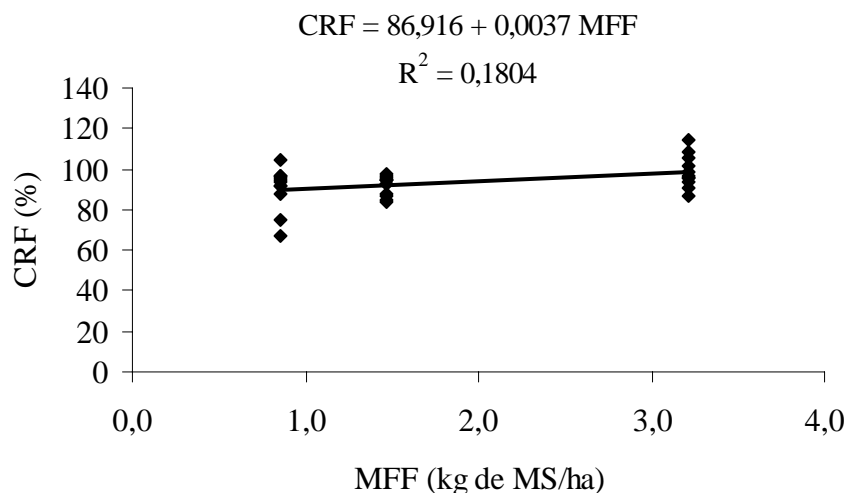


Figura 14 – Correlação entre o consumo relativo de forragem (CRF) e a massa de forragem de folha (MFF).

Assim conforme a MFF da pastagem reduziu de aproximadamente 3,212 no primeiro período para 0,860kg/ha de MS no terceiro período, o CRF também reduziu de 98,3% para 93,7%, ou seja, o CRF apresentou resposta linear com redução de aproximadamente 4,7%. Isso significa que nessas condições a redução de 1 kg/ha na MFF determinou redução de 2 pontos percentuais no CRF. Esses resultados mostram que o CRF foram influenciados por variações em parâmetros quantitativos da forragem, como massa de forragem de folhas.

2.5.3 Consumo de matéria seca de FDN

Não ocorreu efeito ($p>0,05$) dos tratamentos aplicados sobre o CFDN mensurado em g/kg de PV (Tabela 12). O CFDN médio dos quatro tratamentos no primeiro, no segundo e no terceiro período experimental foi de 14,5, 13,2 e 16,2g/kg de PV, respectivamente (Tabela 12).

Os resultados médios de CFDN da forragem obtidos nos três períodos experimentais estão acima do valor de 12g/kg de PV apresentado por Mertens (1994) – citado por Oliveira et al. (2004) - como referência para o limite de enchimento do rúmen através do mecanismo físico. Entretanto, a variação nas médias observadas no presente experimento (13,2 a 16,2g/kg de PV) são compatíveis com a variação de 13,4 a 16,4g/kg de PV obtidas por Oliveira et al. (2004) ao trabalhar com bezerros Nelore submetidos a diferentes tratamentos de suplementação com misturas múltiplas mantidos em pastagens de *B. brizantha* cv. Marandu. Os valores médios de CFDN observados também se mostram coerentes com o valor de 16g/kg de PV para bovinos em crescimento mantidos em pastagens com forrageiras tropicais apresentados por Detmann et al. (1999).

Tabela 12 – Médias de consumo de matéria seca (CMS) de fibra em detergente neutro (FDN) da forragem g/kg de peso vivo (PV) em função de diferentes tratamentos, durante os três períodos experimentais

1º Período Experimental		Médias CMS FDN
Tratamentos		g/kg PV
Suplemento mineral com uréia		15,0
Suplemento mineral protéico		15,3
Suplemento mineral protéico-energético (0,3%PV)		14,1
Suplemento mineral protéico-energético (0,5%PV)		13,5
Média		14,5
EPM		0,4
2º Período Experimental		Médias CMS FDN
Tratamentos		g/kg PV
Suplemento mineral com uréia		14,1
Suplemento mineral protéico		13,2
Suplemento mineral protéico-energético (0,3%PV)		12,8
Suplemento mineral protéico-energético (0,5%PV)		12,7
Média		13,2
EPM		0,3
3º Período Experimental		Médias CMS FDN
Tratamentos		g/kg PV
Suplemento mineral com uréia		17,2
Suplemento mineral protéico		16,7
Suplemento mineral protéico-energético (0,3%PV)		16,1
Suplemento mineral protéico-energético (0,5%PV)		14,9
Média		16,2
EPM		0,5

EPM = Erro padrão da média.

Dessa forma, a obtenção de resultados de CFDN bastante semelhantes é um indicativo de que o parâmetro de 12g/kg de PV adotado por Mertens (1994) não se aplica às forrageiras tropicais, visto que estas são diferentes das forrageiras temperadas. De acordo com Lopes et al. (2004) esse valor comumente referenciado como padrão de consumo de FDN deve ser considerado com cautela para forrageiras tropicais sob condições de pastejo.

Na análise de variância da variável CFDN da forragem (g/kg de PV) foi verificada diferença ($p < 0,05$) à medida que a massa de forragem de folhas (MFF) variou nos três períodos experimentais avaliados. Diversas características quantitativas das pastagens foram avaliadas para esclarecer a variação do CFDN, foram elas: altura média (cm), densidade total (kg/ha/cm) e densidade de folhas (kg/ha/cm). Entretanto, os dados de densidade de folhas (DF) foram os que melhor explicaram o CFDN. As médias de DF em

kg/ha/cm observados nos três períodos experimentais situam-se entre 34,83 e 36,88kg/ha/cm (Tabela 13).

Tabela 13 – Médias de densidade de folhas (DF) em kg/ha/cm nos três períodos experimentais de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Períodos Experimentais	Médias de DF (kg/ha/cm)
1° Período	35,41 ± 8,61
2° Período	34,83 ± 18,35
3° Período	36,88 ± 26,37
Média	35,71 ± 1,06

O CFDN (g/kg de PV) foi afetado ($p < 0,05$) pela densidade de folhas (kg/ha/cm) da pastagem. Esses dados foram ajustados ao modelo de regressão linear (CFDN = $-36,412 + 1,4294 \times DF$; $R^2 = 0,9787$). Assim conforme a DF da pastagem aumentou o CFDN também aumentou (Figura 15).

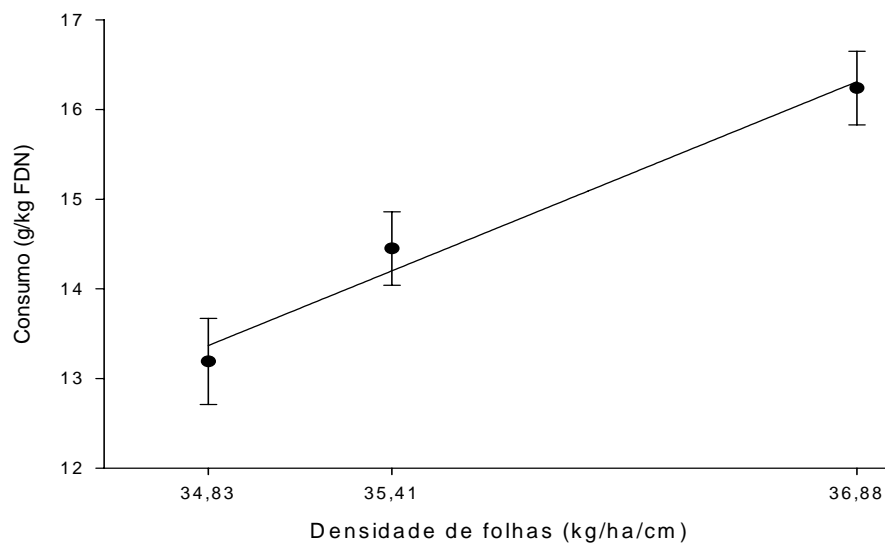


Figura 15 – Correlação entre o consumo de matéria seca de FDN (CFDN) e a densidade de folhas (DF).

À medida que a DF aumentou de aproximadamente 34,83 para 36,88kg/ha/cm o CFDN aumentou de 13,2 para 16,2g/kg de PV, ou seja, o CFDN apresentou resposta linear com aumento de aproximadamente 22,7% no CFDN. Isso significa que nessas condições cada vez que a DF aumentar 1kg/ha/cm, conseqüentemente ocorrerá um aumento de aproximadamente 1,46g/kg de PV no CFDN. Esses resultados sugerem que o CFDN

apresenta estreita correlação com a densidade de folha do pasto, sendo esta, fator determinante para o consumo de FDN.

Os resultados obtidos nesse experimento deixam claro que o consumo diário de forragem e conseqüentemente de FDN da forragem podem ser influenciados por variações em parâmetros quantitativos da forragem, tais como a densidade de folhas.

O consumo diário de forragem é resultado do produto entre o tempo gasto pelo animal durante o pastejo e a taxa de consumo de forragem durante esse período que, por sua vez, é o resultado do produto entre o número de bocados por unidade de tempo (taxa de bocado) e a quantidade de forragem apreendida por bocado (massa de bocado) (Erlinger et al., 1990 citados por Reis & Silva, 2006). A massa do bocado pode ser diretamente influenciada por variações na densidade de forragem ou de folhas das pastagens (kg/ha/cm) e pelo volume do bocado. A densidade de folhas da pastagem representada pela porção de lâminas foliares é um parâmetro extremamente importante, pois representa a parte potencialmente pastejável da pastagem.

Dessa forma fica claro que qualquer variação na densidade de forragem e/ou de folhas proporcionará uma variação no volume e na massa de bocado e conseqüentemente afetará o consumo de forragem e de FDN da forragem.

2.5.4 Consumo de matéria seca total (CMST)

Na análise de variância da variável CMST em g/kg de PM e g/kg de PV não foi verificada diferença ($p>0,05$) entre os tratamentos aplicados, entre os períodos experimentais avaliados, assim como também não ocorreu diferença ($p>0,05$) para efeito de interação entre os quatro tratamentos e os três períodos experimentais.

O consumo de matéria seca total dos animais variou de 22,3 a 23g/kg de PV e de 83,3 a 85,8g/kg de PM, sendo as médias dos três períodos de 22,7g/kg de PV e 84,6g/kg de PM (Tabela 14).

Tabela 14 – Médias de consumo de matéria seca de total (CMST) em g/kg de peso vivo (PV) e g/kg de peso metabólico (PM) durante os três períodos experimentais

Períodos Experimentais	Médias de CMST	
	g/kg de PV	g/kg de PM
1° Período	22,3	83,3
2° Período	23,0	85,8
3° Período	22,9	84,6
Média	22,7	84,6
EPM	0,2	0,7

EPM = Erro padrão da média.

A variável CMST expressa em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ apresentou diferença ($p<0,05$) entre os tratamentos, independente do período experimental. Sendo assim, não ocorreu efeito de interação entre os tratamentos aplicados e os três períodos experimentais do projeto (Tabela 15).

Tabela 15 – Efeito dos diferentes tipos de suplementação sobre o consumo médio de matéria seca de total (CMST) em $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ nos três períodos experimentais

Tratamentos	Média CMST ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$)
Suplementação mineral com uréia (T1)	4.291 b
Suplementação mineral proteinada (T2)	4.393 b
Suplementação mineral protéico-energética 0,3% PV (T3)	4.391 b
Suplementação mineral protéico-energética 0,5% PV (T4)	4.673 a
Média	4.438
EPM	82

Diferentes letras indicam diferença ($p<0,05$) pelo teste Tukey. EPM = Erro padrão da média.

As médias de CMST dos três períodos experimentais dos animais submetidos ao tratamento de suplementação mineral com uréia (T1), de suplementação mineral protéica (T2) e de suplementação mineral protéico-energética de 0,3% do PV (T3) foram de 4.291, 4.393 e 4.391 $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, respectivamente. Esses CMST foram inferiores ($p<0,05$) ao CMST de 4.673 $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ dos animais submetidos ao tratamento de suplementação mineral protéico-energética de 0,5% do PV (T4).

Os tratamentos de suplementação mineral com uréia e suplementação mineral protéica apresentaram os maiores CMSF, que foram respectivamente de 4.151 e 4.061 $\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. Entretanto, nesses tratamentos os animais ingeriram menores quantidades de suplemento sendo as médias de 0,130kg de MS/animal/dia para o T1 e 0,335kg de

MS/animal/dia para o T2. Possivelmente este seja o motivo que justifique o menor CMST dos animais submetidos aos dois tratamentos.

Os animais submetidos ao tratamento de suplementação protéico-energética de 0,3% do PV (T3) apresentaram CMST médio de $4.391 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, valor que não diferiu dos CMST obtidos nos tratamentos 1 e 2. Isso ocorreu provavelmente, pois apesar de os animais do T3 consumirem maior quantidade de suplemento ($0,558 \text{ kg de MS/animal/dia} = 0,3\% \text{ PV}$), a média de CMSF de $3.833 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ foi inferior ($p < 0,05$) quando comparado aos tratamentos T1 e T2 (Figura 16). Tal fato pode ser explicado pela ocorrência de efeito de substituição de forragem médio de 0,65 (Tabela 16), o que significa que nessas condições para cada 1kg de suplemento protéico-energético que os animais consumiram o CMSF reduziu aproximadamente $0,660 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$. A ocorrência desse efeito de substituição justifica o CMST semelhante aos obtidos nos tratamentos T1 e T2.

O CMST obtido no tratamento de suplementação protéico-energética de 0,5% do PV foi de $4.673 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$, sendo este consumo diferente ($p > 0,05$) dos CMST observados nos demais tratamentos. Apesar do CMSF de $3.737 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$ do tratamento T4 ter sido o menor dentre os tratamentos, o seu CMST foi superior, pois os animais consumiram maiores quantidades de suplemento ($0,935 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) (Figura 16). Tal fato pode ser explicado pela ocorrência de efeito de substituição médio da forragem de 0,56 (Tabela 16), o que significa que para cada 1kg de suplemento consumido, ocorreu uma redução média no consumo de forragem de $0,560 \text{ kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$.

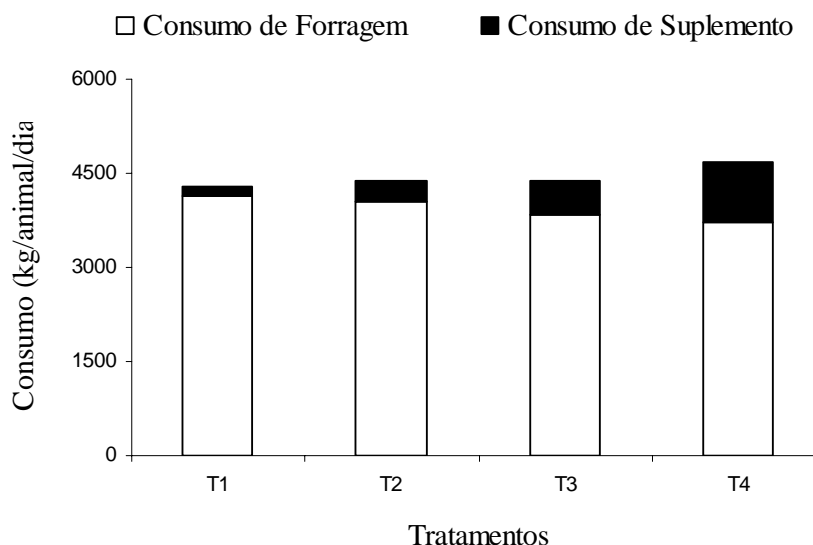


Figura 16 – Comparação entre as médias de consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo de suplemento (CS) e consumo de matéria seca total (CMST) dos quatros tratamentos nos três períodos experimentais.

Segundo Martha Júnior & Balsalobre (2001), o fornecimento de suplementos geralmente está associado com a redução no consumo de forragem. Entretanto, isso não significa dizer que o consumo total de MS diminui. Na verdade, embora a ingestão de forragem seja menor, o consumo total frequentemente é aumentado.

2.5.5 Coeficiente de substituição da forragem (CSF)

Na análise de variância da variável CSF não foi verificada diferença ($p > 0,05$) entre os tratamentos aplicados, entre os períodos experimentais avaliados, assim como também não ocorreu diferença ($p > 0,05$) para efeito de interação entre os quatro tratamentos e os três períodos experimentais (Tabela 16).

O coeficiente de substituição da forragem varia com o tipo e quantidade fornecida de suplemento e com a qualidade da forragem (Martha Júnior & Balsalobre, 2001). Os valores médios de coeficiente de substituição da forragem variaram de 0,38 a 0,66. Sendo o coeficiente médio de substituição de forragem para os tratamentos de suplementação protéico-energética de 0,61, o que significa que para cada 1kg de suplemento protéico-energético consumido pelos animais nessas condições ocorreu uma redução de 0,610

kg.animal⁻¹.dia⁻¹ no CMSF. Esses resultados estão de acordo com a variação de CSF de 0,25 a 1,67, e a média de CSF de 0,69 apresentados por Minson (1990) para suplementação energética em sua revisão (Martha Júnior & Balsalobre, 2001).

Tabela 16 – Coeficientes de substituição de forragem dos tratamentos de suplementação mineral protéica (T2), suplementação mineral protéico-energética de 0,3% (T3) e 0,5% do peso vivo (T4) em relação ao tratamento de suplementação mineral com uréia (T1)

Períodos Experimentais	Coeficiente de Substituição da forragem (CSF)		
	T2	T3	T4
1º Período	-0,13	0,50	0,42
2º Período	0,65	0,89	0,41
3º Período	0,63	0,58	0,84
Média	0,38	0,66	0,56
EPM	0,26	0,12	0,14

Diferentes letras indicam diferença (p<0,05) pelo teste Tukey. EPM = Erro padrão da média.

A única suplementação que proporcionou aumento no CMSF foi a suplementação protéica (*ad libitum*) quando a massa de forragem disponível não foi fator limitante e se encontrava em grande disponibilidade, o que corresponde ao primeiro período experimental. Nessa situação o CSF foi de - 0,13 (Tabela 16), o que significa que para cada quilograma e suplemento protéico ingerido pelos animais, o CMSF aumentou em 0,130 kg.animal⁻¹.dia⁻¹. Contudo, o inverso ocorreu à medida que a MFT reduzia, sugerindo que este tipo de suplementação é mais adequada em situações onde a MFT seja abundante.

Os maiores CSF foram observados nos tratamentos com suplementação protéico-energética, o que é coerente com a afirmação de Martha Júnior & Balsalobre (2001) de que o fornecimento de suplementação protéico-energética tende a apresentar maiores taxas de substituição quando comparados com a suplementação protéica.

2.6 CONCLUSÕES

A suplementação mineral com uréia de bezerros Nelore mantidos em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas condições de Cerrado promoveram maiores consumos de matéria seca de forragem ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$) no período de “seca”.

O consumo de matéria seca de FDN de pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu é influenciado por variações na densidade de folhas das pastagens.

A suplementação protéico-energética de 0,5% do PV de bezerros Nelore mantidos em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu nas condições de Cerrado promoveram maiores consumos de matéria seca total ($\text{kg.animal}^{-1}.\text{dia}^{-1}$), porém reduziram o consumo de forragem em relação a suplementação com uréia.

O coeficiente de substituição de forragem não é influenciado pelos tratamentos de suplementação protéica e suplementação protéico-energética de 0,3% e 0,5% do PV, sendo d ordem de 0,61.

Ocorreu efeito aditivo da suplementação protéica para animais mantidos em pastagens diferidas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com massa de forragem acima de 7t/ha.

2.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE, A.C. **Avaliação da digestibilidade e do consumo de pasto.** <<http://www.tdnet.com.br/domicio/digest.htm>. Acessado em 19 de setembro de 2007.
- AGROCERES. **Bovinos de corte – Misturas múltiplas e sais proteínados.** <www.agroceresnutricao.com.br. Acessado em 29 de setembro de 2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE SUPLEMENTOS MINERAIS. **Guia prático para a correta suplementação pecuária.** <<http://www.asbram.org.br/>. Acessado em 10 de outubro de 2007.
- BALSALOBRE, M.A.A. **Qualidade da forragem e a suplementação a pasto.** Piracicaba:SP. Departamento de Produção Animal, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 1998. 27p. (Seminários em Ciência Animal e Pastagens)
- BARBOSA, F.A. **Consumo de pastagens pelos bovinos.** <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=497>. Acessado em 24 de setembro de 2007.
- BARBOSA, F.A.; GRAÇA,D.S.; MAFFEI, W.E. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.59, n.1, p.160-167, 2007.
- BARIONI, L.G., FERREIRA, AC.; RAMOS, A.K.B. et al. **Planejamento alimentar e ajustes de taxa de lotação em fazendas de pecuária de corte.** II Simpósio Sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte SIMBOI, 2006. II Simpósio Sobre Desafios e Novas Tecnologias na Bovinocultura de Corte SIMBOI.
- BARIONI, L.G., POLI, C.H.E.C., COUTINHO, H. Maximizando lucratividade através do planejamento, monitoração e controle forrageiro. **Pecuária de Corte**, v.8, n.75, p.78-82, 1998.
- BONA FILHO, A.; CANTO, M.W. **Qualidade nutricional das plantas forrageiras.** <<http://www.fundepecpr.org.br/tev/forrageira.asp>. Acessado em 01 de outubro de 2008.
- BRAZ, S. **Métodos para estimativa do consumo voluntário de bovinos em pastejo.** <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/metodosestimativaconsumovoluntario.pdf> . Acessado em 03 de novembro de 2007.
- CARVALHO, P.C.F.; KOZLOSKI, G.V.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. et al. Avanços metodológicos na determinação do consumo de ruminantes em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia.** V.36, suplemento especial, p.251-170, 2007.
- COSTA, C., MEIRELLES, P.R.L., SILVA, J.J. et al. Alternativas para contornar a estacionalidade de produção de forragens. **Vet. e Zootec.** V.15, n.2, p.193-203, 2008.

- COCHRAN, R.C. Developing optimal supplementation programs for range livestock. 1995.
- COLEMAN, S. W. Predicting forage intake by grazing ruminants. In: Florida Ruminant Nutrition Symposium, 2005. **Proceedings...** Florida, 2005. p.72-90.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; QUEIROZ, A.C.; CECON, P.R. et AL. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.32, n.6, p.1763-1777, 2003.
- DIAS, M.; DETMANN, E.; LEÃO, M.I. et al. Indicadores para estimativa da digestibilidade parcial em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.689-697, 2007.
- EUCLIDES, V.P.B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R.N. et al. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basilisk e Marandu, na região do cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.42, n.2, p.273-280, 2007.
- EUCLIDES, V.P.B.; QUEIROZ, H.P. **Manejo de pastagens para produção de feno-em-pé.** < <http://www.cnpqg.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD39.html>. Acessado em 23 de setembro de 2008.
- FARIA, V.P.; PEDREIRA, C.G.S.; SANTOS, F.A.P. Evolução do uso de pastagens para bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJOS DE PASTAGENS, 13, Piracicaba, 1996. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, p.1-14.
- FREITAS, D.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N. et al. Produção fecal e fluxo duodenal de matéria seca e matéria orgânica estimados por meio de indicadores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1521-1530, 2002.
- GOERING, H.K.; VAN SOEST, P.J. **Forage fiber analysis: apparatus reagents, procedures and some applications.** Local: Agricultural Handbook, 1970. 379p.
- GOMIDE, C.A.M. **Como estimar consumo por um método agrônomo.** <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/estimarconsumometodoagronomico.pdf>. Acessado em 10 de outubro de 2007.
- GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. et al. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.60-66, 2006.
- HERD, D.B. **Mineral supplementation of beef cows in Texas.** <beef.tamu.edu/academics/beef/pub/nutrition/B6056-mineralsupp.pdf. Acessado em 29 de setembro de 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Confronto dos resultados dos dados estruturais dos censos agropecuários – Brasil – 1970/2006.** <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/defaulttab_censoagro.shtm. Acessado em 23 de setembro de 2008.
- JUNG, H. G. Impact of cell wall lignification on forage digestibility. **Journal of Animal Science**. 83 (Supplement 1):238, 2005.
- LANA, R.P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.223-231, 2002.

- LANCETA, V.S. **Comparação das técnicas de coleta total e utilização de indicadores externos (CR2O3 e LIPE) para determinação de digestibilidade e consumo na espécie equina.** Belo-Horizonte: Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. 45p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
- LEONEL, F. P. **Estrutura da pastagem e consumo de pasto: A interface planta/animal.** <<http://www.forragicultura.com.br/arquivos/Estruturadapastagemconsumodepastointerfaceplantaanimal.pdf>>. Acessado em 03 de novembro de 2007.
- LIMA, J.B.M.P.; GRAÇA, D.S.; BORGES, A.L.C.C. et al. Avaliação da estimativa de consumo de bovinos de corte a pasto utilizando a técnica do óxido crômico e a técnica da lignina purificada e enriquecida (LIPE®). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa – PB. **Anais.** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006 (CD-ROM).
- LIPPKE, H. Estimation of forage intake by ruminants on pasture. **Crop Science**, v. 42, p.869-872, 2002.
- LOBATO, J.F.P.; PILAU, A. Perspectivas do uso de suplementação alimentar em sistemas a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE FORRAGEIRAS E PRODUÇÃO EM PASTAGENS. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41, Campo Grande, 2004. **Anais.** Campo Grande: SBZ, p.165-177.
- LOPES, H.O.S., TOMICH, T.R., GONÇALVES, L.C. et al. **Recomendações técnicas para utilização da uréia pecuária na alimentação animal.** Circular Técnica 08. Planaltina – DF, Embrapa Cerrados, 2000.
- MACEDO JÚNIOR, G.L.; PÉREZ, J.R.O.; ALMEIDA, T.R.V. et al. Influência de diferentes níveis de FDN dietético no consumo e digestibilidade aparente de ovelhas Santa Inês. **Ciênc. Agrotec.**, v.30, n.3, p.547-553, 2006.
- MARTHA JÚNIOR, G.B., CORSI, M. Pastagens no Brasil: situação atual e perspectivas. **Preços Agrícolas**, Piracicaba, n. 171, p.3-6, 2001.
- MARTHA JÚNIOR, G.B., BARIONI, L.G., VILELA, L. et al. **Uso de pastagem diferida no Cerrado.** Comunicado Técnico 102. Planaltina – DF, Embrapa Cerrados, 2003.
- MARTHA JÚNIOR, G.B., BALSALOBRE, M.A.A. **I Curso on line de diferimento de pastagens e suplementação de bovinos de corte.** Piracicaba: Agripoint, 2001, p.89.
- MATTOS, W.T. **Avaliação de pastagens de capim *Brachiaria* em degradação e recuperação com suprimentos de nitrogênio e enxofre.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001. 108p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2001.
- MEDEIROS, F.S., PATINO, H.O., SILVEIRA, A.L.F. et al. Efeitos associativos da energia em dietas não limitantes em proteína degradável no rúmen. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.218, p 187-194, 2008.
- MENEZES, M.J.T. **Eficiência agrônômica de fontes nitrogenadas e de associações de fertilizantes no processo de diferimento de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu.** Piracicaba, 2004. 130p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESALQ, 2004.
- MORAES, E.H.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Avaliação qualitativa da pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf., sob pastejo, no período da seca, por intermédio de três métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.30-35, 2005.

- OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; BORGES, I. et al. Concentração de óxido crômico e LIPE nas fezes de bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* utilizadas nas estimativas de consumo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia – GO. **Anais...** Goiânia:SBZ, 2005 (CD-ROM).
- OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelore sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.** v.56, n.1, p.61-68, 2004.
- PINHEIRO, V.D., COELHO, R.D., LOURENÇO, L.F. Viabilidade econômica da irrigação de pastagens de capim Tanzânia em diferentes regiões do Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 19., Piracicaba, 2002. **Anais.** Piracicaba: FEALQ, 2002. p.159-188.
- RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006. p.263-288.
- RUAS, J.R.M., TORRES, C.A.A., VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito da suplementação protéica a pasto sobre o consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.930-934, 2000.
- SANO, E.E.; ROSA, E.; BRITO, J.L.S. et al. Mapeamento semidetalhado do uso da terra do bioma cerrado. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.43, n.1, p.153-156, 2008.
- SALIBA, E.O.S. **Caracterização química e microscópica das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e de soja expostas a degradação ruminal e seu efeito sobre a digestibilidade dos carboidratos estruturais.** Belo Horizonte, 1998. 252p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - EV-UFMG, 1998.
- SALIBA, E.O.S.; FERREIRA, W.M.; PEREIRA, R.A.N. et al. **Lignin from Eucalyptus grandis as indicator for rabbits in digestibility trials.** Trop. Subtrop. Agroecosyst., v.3, p.107-109, 2003a.
- SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M.; PILÓ-VELOSO, D. et al. Estudo comparativo da digestibilidade pela técnica de coleta total com lignina purificada como indicador de digestibilidade para ovinos em experimentos com feno de Tifton 85. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Catarina. **Anais.** Santa Catarina: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003b (CR-ROM).
- SALIBA, E.O.S.; VASCONCELOS, C.H.F.; VELOSO, J.A.F. et al. LIPE[®], CR₂O₃ e coleta total de excretas para determinação da digestibilidade em frangos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia. **Anais.** Goiânia-GO: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005 (CD-ROM).
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S. et al. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Staf: 1. Características químico-bromatológicas da forragem durante a seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.1, p.203-213, 2004.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos limosin-nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.

- SILVA, A.L.P. **Estrutura do dossel e o comportamento ingestivo de novilhas leiteiras em pastos de capim mombaça**. Curitiba, 2004.118p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – UFP, 2004.
- SILVA, P.R.C., NASCIMENTO JÚNIOR, D. **Aspectos do consumo de ruminates em pastejo**. <www.tdnet.com.br/domicio/aspectos.htm. Acessado em 22 de setembro de 2008.
- SILVA, S.C., PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: 3o. Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 1997, Jaboticabal, **Anais...** Jaboticabal, FCAVJ/UNESP, 1997 p.1-62.
- SILVEIRA, A.L.F., PATIÑO, H.O., MEDEIROS, F.S. et al. Efeitos associativos da suplementação com energia e proteína degradável no rúmen. **Archivos de Zootecnia**, v.57, n.218, p.179-186, 2008.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 235p.
- SOUZA, G.M. **Consumo voluntário de forragem e desempenho de bezerros suplementados em “creep-feeding”**. Belo-Horizonte:Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais).
- TILLEY, J.M.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.
- TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science.**, v.75, p.2235-2247, 1997.
- TONATO, F. **Determinação de parâmetros produtivos e qualitativos de Cynodon spp. Em função de variáveis climáticas**. Piracicaba, 2003.102p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – ESALQ, 2003.
- VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa:UFV, DZO, 2006. 329p.
- VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Características das plantas forrageiras do gênero Brachiaria. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: A planta forrageira no sistema de produção, 2000. p. 65-108.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press: Ithaca, 1994. 476p.

2.8 ANEXO

Tabela A1 – Médias de macro e microminerais de amostras de pastejo simulado de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais

Componentes	Pastejo Simulado			Média	EPM
	P1	P2	P3		
Nitrogênio - N (g/kg)	4,10	3,87	4,00	3,99	0,07
Alumínio - Al (mg/kg)	231,56	244,64	205,97	227,39	11,36
Boro - B (mg/kg)	11,80	13,18	12,41	12,46	0,40
Cálcio - Ca (g/kg)	4,37	3,67	3,99	4,01	0,20
Cobre - Cu (mg/kg)	0,64	1,16	0,54	0,78	0,19
Ferro - Fe (mg/kg)	174,04	198,51	133,76	168,77	18,88
Potássio - K (g/kg)	13,07	11,81	12,09	12,32	0,38
Magnésio - Mg (g/kg)	0,47	0,45	0,46	0,46	0,01
Manganês - Mn (mg/kg)	33,03	33,33	33,29	33,22	0,09
Sódio - Na	131,80	148,71	165,88	148,80	9,84
Fósforo - P (g/kg)	0,17	0,14	0,17	0,16	0,01
Enxofre - S (g/kg)	0,37	0,33	0,35	0,35	0,01
Zinco - Zn (mg/kg)	24,44	35,71	23,08	27,74	4,00

P1 = Primeiro período experimental. P2 = Segundo período experimental. P3 = Terceiro período experimental.
EPM = Erros padrão da média.

Tabela A.2 – Médias de macro e microminerais da fração de folhas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais

Componentes	Folha			Média	EPM
	P1	P2	P3		
Nitrogênio - N (g/kg)	4,58	4,91	5,57	5,02	0,29
Alumínio - Al (mg/kg)	412,61	404,39	493,75	436,92	28,52
Boro - B (mg/kg)	17,87	17,06	13,68	16,20	1,28
Cálcio - Ca (g/kg)	5,54	5,49	4,96	5,33	0,19
Cobre - Cu (mg/kg)	11,47	1,04	1,58	4,70	3,39
Ferro - Fe (mg/kg)	484,21	423,79	537,68	481,89	32,90
Potássio - K (g/kg)	16,14	13,91	12,74	14,26	1,00
Magnésio - Mg (g/kg)	3,16	3,48	2,89	3,18	0,17
Manganês - Mn (mg/kg)	32,74	32,19	34,18	33,04	0,59
Sódio - Na	161,96	171,49	216,6	183,35	16,85
Fósforo - P (g/kg)	0,23	0,19	0,23	0,22	0,01
Enxofre - S (g/kg)	0,75	0,72	0,71	0,73	0,01
Zinco - Zn (mg/kg)	3,01	2,85	3,54	3,13	0,21

P1 = Primeiro período experimental. P2 = Segundo período experimental. P3 = Terceiro período experimental. EPM = Erros padrão da média.

Tabela A.3 – Médias de macro e microminerais da fração de hastes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais

Componentes	Haste			Média	EPM
	P1	P2	P3		
Nitrogênio - N (g/kg)	2,42	3,81	4,33	3,52	0,57
Alumínio - Al (mg/kg)	13,63	318,08	63,32	131,68	94,30
Boro - B (mg/kg)	22,62	15,21	15,11	17,65	2,49
Cálcio - Ca (g/kg)	1,89	2,34	1,70	1,98	0,19
Cobre - Cu (mg/kg)	2,19	0,81	1,21	1,40	0,41
Ferro - Fe (mg/kg)	0,00	313,33	0,38	104,57	104,38
Potássio - K (g/kg)	11,33	11,15	9,98	10,82	0,42
Magnésio - Mg (g/kg)	1,50	1,85	1,36	1,57	0,15
Manganês - Mn (mg/kg)	28,12	22,16	28,67	26,32	2,08
Sódio - Na	214,21	149,69	235,47	199,79	25,79
Fósforo - P (g/kg)	0,11	0,19	0,20	0,17	0,03
Enxofre - S (g/kg)	0,42	0,57	0,50	0,50	0,04
Zinco - Zn (mg/kg)	1,23	2,24	2,61	2,03	0,41

P1 = Primeiro período experimental. P2 = Segundo período experimental. P3 = Terceiro período experimental. EPM = Erros padrão da média.

Tabela A.4 – Médias de macro e microminerais de amostras compostas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida, durante os três períodos experimentais

Componentes	Amostra Composta (Folha e Haste)				EPM
	P1	P2	P3	Média	
Nitrogênio - N (g/kg)	3,87	4,25	6,05	4,72	0,67
Alumínio - Al (mg/kg)	129,09	270,73	235,98	211,93	42,62
Boro - B (mg/kg)	12,71	15,17	17,12	15,00	1,28
Cálcio - Ca (g/kg)	3,27	3,74	2,83	3,28	0,26
Cobre - Cu (mg/kg)	1,64	0,58	0,74	0,99	0,33
Ferro - Fe (mg/kg)	71,88	307,16	262,11	213,72	72,10
Potássio - K (g/kg)	12,53	12,53	10,33	11,80	0,73
Magnésio - Mg (g/kg)	1,97	2,01	1,74	1,91	0,08
Manganês - Mn (mg/kg)	29,48	35,91	31,86	32,42	1,88
Sódio - Na	220,9	194,16	275,8	230,29	24,03
Fósforo - P (g/kg)	0,17	0,15	0,20	0,17	0,01
Enxofre - S (g/kg)	0,58	0,57	0,59	0,58	0,01
Zinco - Zn (mg/kg)	7,68	2,8	2,53	4,34	1,67

P1 = Primeiro período experimental. P2 = Segundo período experimental. P3 = Terceiro período experimental. EPM = Erros padrão da média.

Tabela A.5 – Cronograma de execução – 1º Período experimental (P1)

Atividades	27/08	28/08	29/08	30/08	31/08	01/09
Fornecimento do Indicador	x	x	x	x	x	x
Coleta de Fezes			x	x	x	x
Amostragem de Forragem	x					
Pastejo Seletivo		x	x	x	x	
Mudança de Piquete		x	x	x	x	x

Tabela A.6 – Cronograma de execução – 2º Período experimental (P2)

Atividades	03/09	04/09	05/09	06/09	07/09	08/09
Fornecimento do Indicador	x	x	x	x	x	x
Coleta de Fezes			x	x	x	x
Amostragem de Forragem	x					
Pastejo Seletivo		x	x	x	x	
Mudança de Piquete		x	x	x	x	x

Tabela A.7 – Cronograma de execução – 3º Período experimental (P3)

Atividades	10/09	11/09	12/09	13/09	14/09	15/09
Fornecimento do Indicador	x	x	x	x	x	x
Coleta de Fezes			x	x	x	x
Amostragem de Forragem	x					
Pastejo Seletivo		x	x	x	x	
Mudança de Piquete		x	x	x	x	x

Tabela A.8 – Peso vivo inicial (kg) dos animais nos quatro tratamentos

Tratamentos	Peso Vivo Inicial (kg)					Média	EPM
T1	171	179	193	218	226	197	10,72
T2	173	183	195	208	228	197	9,64
T3	172	185	195	198	232	196	9,99
T4	174	192	195	196	230	197	9,08

EPM = Erro padrão da média.