

DORISMAR DAVID ALVES

**MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE *Brachiaria brizantha* CV.
MARANDU, PARÂMETROS NUTRICIONAIS E DESEMPENHO
PRODUTIVO EM NOVILHOS SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS
DE SUPLEMENTOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

**VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2006**

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A474m
2006

Alves, Dorismar David, 1971-

Métodos de amostragem de *Brachiaria brizantha* CV.
Marandu, parâmetros nutricionais e desempenho produtivo
em novilhos submetidos a diferentes tipos de suplementos /
Dorismar David Alves. – Viçosa : UFV, 2006.
xii, 83f. : il. ; 29cm.

Orientador: Antonio Bento Mancio.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de
Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 74-83.

1. Bovino - Nutrição. 2. Bovino - Alimentação e rações.
3. Bovino - Registro de desempenho. 4. Plantas forrageiras
- Amostragem. 5. Plantas forrageiras - Qualidade.
6. *Brachiaria brizantha*. I. Universidade Federal de Viçosa.
II. Título.

CDD 22.ed. 636.20852

DORISMAR DAVID ALVES

**MÉTODOS DE AMOSTRAGEM DE *Brachiaria brizantha* CV.
MARANDU, PARÂMETROS NUTRICIONAIS E DESEMPENHO
PRODUTIVO EM NOVILHOS SUBMETIDOS A DIFERENTES TIPOS
DE SUPLEMENTOS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 07 de abril de 2006.

Prof.^a Maria Ignez Leão
(Conselheira)

Prof. Rogério de Paula Lana
(Conselheiro)

Prof.^a Luciana Navajas Rennó

Prof. Rafael Henrique de Tonissi e
Buschinelli de Goes

Prof. Antonio Bento Mancio
(Orientador)

A Deus.

A meu pai Mário (in memoriam).

A minha mãe Dolores.

A meus irmãos Mário Júnior (in memoriam), Dagoberto e Danniery.

A Andréia, Neneto, Bimba e Duda.

A Dila e Edmara.

A meus sogros, Amadeu e Ilda

Palavras não expressariam lágrimas de emoção.

AGRADECIMENTO

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), especialmente ao Departamento de Zootecnia (DZO) e ao Conselho de Pós-Graduação, pela atuação idônea, pelo nível de excelência no ensino, pesquisa e extensão e pela oportunidade de realização deste curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de estudos.

Ao professor Antonio Bento Mancio, pela orientação, amizade, compreensão e pelo apoio em momentos imprescindíveis.

À professora Maria Ignez Leão, pelo exemplo de altruísmo e pela amizade incondicional.

Ao professor Rogério de Paula Lana, pela solicitude no aconselhamento, pela amizade e pelas considerações sempre oportunas para o aprimoramento deste trabalho.

Aos professores Rafael Henrique de Tonissi e Buschinelli de Góes e Luciana Navajas Rennó, pela amizade e sugestões neste trabalho.

Aos professores do DZO, pela amizade, pelo apoio e pelos ensinamentos transmitidos.

Aos amigos irrestritos e companheiros de experimentos, Marcone, André “Sorriso”, Karina, Eduardo “Gaúcho”, Eduardo Kling e Renius.

Aos amigos do Laboratório de Animais do DZO, José Geraldo, Marcelo, Nataniel, em especial ao Joécio, pela imprescindível colaboração e pelo agradável convívio.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal, Fernando, Vera, Wellington, Mário, em especial ao Monteiro, pela amizade e colaboração nas análises laboratoriais.

Aos funcionários do DZO, Adilson, Márcia, Rosana, Venâncio, Raimundo, Jorge, em especial à Celeste, pela atenção, solicitude e amizade.

Aos demais professores, colegas de curso e funcionários da UFV, pelo alegre convívio e pela colaboração.

Aos professores, funcionários e alunos da Unimontes, pela amizade e solidariedade.

À Dona Clara e “Andréia” Sandra, pelo carinho demonstrado à minha família.

Ao “Quito”, Louro e Tim, verdadeiros amigos, sem os quais o experimento dificilmente aconteceria.

À Tecnutri e ao Sr. João Newton, pelo patrocínio parcial dos suplementos e amizade, respectivamente.

Aos demais amigos e familiares, sempre solidários e presentes nos momentos mais difíceis, que direta ou indiretamente contribuíram para minha formação, minha eterna gratidão.

À minha Mãe...

BIOGRAFIA

DORISMAR DAVID ALVES, filho de Mário Alves Porfírio e Maria Dolores Cardoso David Alves, nasceu em 21 de outubro de 1971, na cidade de Montes Claros, Minas Gerais.

Em agosto de 1991, ingressou no curso de Zootecnia na Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba (FAZU), onde, em dezembro de 1995, obteve o título de Zootecnista.

Trabalhou, durante o ano de 1996, como Zootecnista responsável pela Fábrica de Rações da Cooperativa Mista dos Produtores de Leite de Morrinhos (COMPLEM), no Estado de Goiás.

Em novembro de 1998, obteve o título de especialização em Produção de Ruminantes, pela Universidade Federal de Lavras (UFLA)

Em agosto de 1999, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa (UFV), na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 08 de agosto de 2001.

Em setembro de 2001, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, na área de Produção e Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em 07 de abril de 2006.

Em fevereiro de 2005, por intermédio de concurso público, assumiu o cargo de Professor Adjunto de Ensino Superior da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), sendo empossado em setembro de 2005.

CONTEUDO

	Página
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Métodos de Amostragem do Pasto.....	4
2.2. Suplementação de Bovinos em Pastejo.....	6
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Métodos de Amostragem do Pasto.....	19
3.2. Parâmetros Nutricionais e Desempenho produtivo.....	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
4.1. Métodos de Amostragem do Pasto.....	32
4.2. Parâmetros Nutricionais e Desempenho produtivo.....	43
5. CONCLUSÕES.....	72
BIBLIOGRAFIA.....	74

RESUMO

ALVES, Dorismar David, D.S. Universidade Federal de Viçosa, abril de 2006. **Métodos de amostragem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, parâmetros nutricionais e desempenho produtivo em novilhos submetidos a diferentes tipos de suplementos.** Orientador: Antonio Bento Mancio. Conselheiros: Maria Ignez Leão e Rogério de Paula Lana.

O experimento, conduzido em uma propriedade rural localizada no município de Francisco Sá, região norte do Estado de Minas Gerais, teve como objetivo avaliar os métodos de amostragem de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu, os parâmetros nutricionais e o desempenho produtivo em novilhos submetidos a diferentes tipos de suplementos. O experimento para avaliação dos métodos de amostragem da pastagem foi dividido em seis períodos de 12 dias, com duração total de 72 dias. No primeiro dia do primeiro período experimental, e assim sucessivamente a cada 12 dias, foram efetuadas amostragens da pastagem de cada piquete para análises qualitativas. As amostragens foram realizadas através dos métodos da determinação total de matéria seca (DTMS), simulação manual do pastejo (SMP) e coleta da extrusa de animais fistulados no esôfago. O delineamento experimental utilizado foi em blocos, com três repetições dos tratamentos dentro de cada bloco, sendo que os métodos de amostragem da pastagem constituíram os tratamentos e as datas de amostragem os blocos. As amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram analisadas quanto aos teores de matéria seca total (MS), cinzas, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), fibra em detergente ácido

(FDA), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), matéria seca indigestível (MSi), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), e frações dos carboidratos A + B1, B2 e C. Para determinação do consumo de matéria seca e de nutrientes, da digestibilidade de nutrientes, do pH e da concentração de amônia ruminal nos distintos tratamentos, foram utilizados três bovinos fistulados no esôfago e rúmen, estruturando-se o experimento em quadrado latino, com três tratamentos (concentrado, proteinado e mineral) e três períodos com duração de 12 dias cada. Repetiu-se o quadrado latino no tempo, na seqüência do término do primeiro quadrado latino, para posterior análise conjunta dos resultados. Concomitante ao experimento para avaliação dos parâmetros nutricionais, para avaliação do desempenho produtivo, foram utilizados 18 bovinos mestiços Holandês-Zebu, com características fenotípicas predominantemente zebuínas, castrados e com média de peso vivo inicial de 307 kg e aproximadamente 23 meses de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e os animais foram distribuídos aleatoriamente em piquetes de pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em três tratamentos distintos: tratamento mineral, onde os animais receberam suplemento mineral à vontade; tratamento proteinado, com fornecimento de suplemento proteinado de autocontrole contendo 30,94% de PB e tratamento concentrado, onde os animais receberam suplementação em quantidades equivalentes a 0,73% do peso vivo (base MS) com concentrado contendo 20,96% de PB. O ganho médio diário (GMD) foi obtido com base nos pesos vivos inicial e final avaliados após jejum durante 18 horas de água e alimentos. Após o término do período de suplementação dos animais avaliados quanto ao desempenho produtivo, deu-se continuidade ao procedimento de pesagem individual dos animais de cada tratamento, com os animais recebendo apenas suplemento mineral no pasto, visando avaliar o efeito residual dos tratamentos sobre uma possível manifestação do crescimento compensatório. Os valores de peso vivo dos animais após a retirada da suplementação foram submetidos a análise de variância e regressão. Para os resultados de desempenho produtivo, foram calculados os parâmetros econômicos valor presente líquido (VPL) e relação benefício:custo. Com relação aos métodos da amostragem da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, todas as variáveis analisadas, com exceção dos CNF, foram influenciadas pelos tratamentos, evidenciando que o método de amostragem do pasto via coleta de extrusa, por contemplar a seletividade dos bovinos em pastejo, é o que melhor caracteriza a dieta dos animais, com exceção da

composição de minerais. Os métodos da determinação total de matéria seca e da simulação manual do pastejo não caracterizam a dieta selecionada por bovinos em pastejo, sendo que o método da determinação total de matéria seca apresenta maior discrepância do método da coleta de extrusa. Os consumos totais de matéria seca, em % do peso vivo, de PB e carboidratos não fibrosos, em kg/dia, foram influenciados pelos tratamentos, com maiores valores observados para o tratamento concentrado, em relação aos tratamentos proteinado e mineral, que diferiram entre si. O consumo de extrato etéreo e o teor de nutrientes digestíveis totais foram influenciados pelos tratamentos, com maiores valores observados para o tratamento concentrado, em relação aos tratamentos proteinado e mineral, que não diferiram entre si. Com relação ao desempenho produtivo, animais do tratamento mineral apresentaram menor GMD em relação aos animais dos tratamentos concentrado e proteinado, que não diferiram entre si. Após a retirada da suplementação, durante a estação chuvosa, os animais dos tratamentos proteinado e mineral apresentaram crescimento compensatório da ordem de 39 e 56%, respectivamente, em relação aos animais do tratamento concentrado. Durante o período seco do ano, apenas o tratamento com proteinado apresentou indicadores econômicos favoráveis, sendo que os tratamentos concentrado e mineral apresentaram resultados negativos de valor presente líquido e relação benefício:custo menor do que 1,0. A análise econômica englobando o período de suplementação e o período após a retirada da suplementação, que correspondem aos períodos das estações seca e chuvosa do ano, respectivamente, revelou maior rentabilidade para o tratamento proteinado, seguido pelo tratamento mineral e por último o tratamento concentrado.

ABSTRACT

ALVES, Dorismar David, D.S. Universidade Federal de Viçosa, April, 2006. **Methods of sampling of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nutritional parameters and productive performance on steers submitted to different types of supplements.**: Adviser: Antonio Bento Mancio. Committee Members: Maria Ignez Leão and Rogério de Paula Lana.

The experiment, conducted in a country property in Francisco Sá city, north region of the State of Minas Gerais, aimed at evaluating the methods of sampling of *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu, the nutritional parameters and the productive performance on steers submitted to different types of supplements. The experiment for evaluation of the methods of sampling of the pasture was divided in six periods of 12 days, with total time of 72 days. In the first day of the first experimental period, and so on every 12 days, samplings of the pasture of each paddock were made for qualitative analyses. The samplings were accomplished through the methods of the total determination of dry matter (TDDM), manual simulation of the grazing (MSG) and collection of the extrusa of animals esophagus cannulated. The experimental design was in blocks, with three repetitions of the treatments inside of each block, and the methods of sampling of the pasture constituted the treatments and the blocks constituted the dates of sampling. The samples of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu were analyzed as total dry matter content (DM), ashes, crude protein (CP), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), insoluble nitrogen in neutral detergent (INND) and in acid detergent (AD), acid detergent fiber (ADF), *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD), indigestible dry matter (iMS), indigestible neutral detergent

fiber (iNDF) and indigestible acid detergent fiber (iADF), total carbohydrates (TC), no-fiber carbohydrates (NFC), and fractions of the carbohydrates A + B1, B2 and C. For determination of the dry matter and nutrients consumption, of the nutrients digestibility, pH and concentration of ruminal ammonia in the different treatments, three bovines cannulated in the esophagus and rumen were used, being structured the experiment in latin quadrate, with three treatments (concentrate, protein supplement and mineral) and three periods of 12 days each. The latin quadrate was repeated in the time, in the string of the end of the first latin quadrate, for subsequent united analysis of the results. Concomitant to the experiment for evaluation of the nutritional parameters, for evaluation of the productive performance, 18 bovine crossbred Holstein-Zebu were used, with phenotypic characteristic predominantly Zebu, castrated and with average of initial alive weight of 307 kg and approximately 23 months old. The experimental design was entirely randomized, and the animals were distributed at random on paddocks of pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu in three different treatments: mineral treatment, where the animals received mineral supplement at large; protein supplement treatment, with supply of supplement of protein of self-control contends 30,94% of CP and concentrated treatment, where the animals received supplementation in quantities equivalent to 0,73% of the live weight (basis DM) with concentrated contends 20,96% of CP. The average daily gain (ADG) was obtained with basis on the initial and final live weights evaluated after fast of water and foods during 18 hours. When the period of supplementation of the appraised animals as for the productive performance had finished, the procedure of individual weighting of the animals of each treatment was gone on, with the animals just receiving mineral supplement in the pasture, seeking to evaluate the residual effect of the treatments on a possible demonstration of the compensatory growth. The values of live weight of the animals after the withdrawal of the supplementation were submitted to variance analysis and regression. For the results of productive performance, the economical parameters liquid present value (LPV) and benefit/cost relationship were calculated. Regarding the methods of the sampling of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, all the analyzed variables, except for NFC, were influenced by the treatments, evidencing that the method of sampling of the pasture through extrusa collection, for contemplating the selectivity of the bovine ones in grazing, is what best characterizes the diet of the animals, except for the minerals composition. The determination methods of the total dry matter and manual simulation of the grazing do not characterize the diet selected for

bovine in grazing, and the method of determination of total dry matter presents major discrepancy of the method of extrusa collection. The total consumptions of dry matter, in % of the live weight, of CP and no-fiber carbohydrates, in kg/day, were influenced by the treatments, with greater values observed for the concentrated treatment, in relation to the protein supplement and mineral treatment, that differed amongst themselves. The consumption of ether extract and the total digestible nutrients content were influenced by the treatments, with greater values observed for the concentrated, in relation to the protein supplement and mineral treatment, that did not differ amongst themselves. Regarding the productive performance, animals of the mineral treatment presented smaller ADG in relation to the ones of the concentrated and protein supplement treatment, that did not differ amongst themselves. After the withdrawal of the supplementation, during the rainy station, the animals of the protein supplement and mineral treatment presented compensatory growth of the order of 39 and 56%, respectively, in relation to the animals of the concentrated treatment. During the drought, only the treatment with protein supplement presented favorable economic indicators, and the concentrated and mineral ones presented negative results of liquid present value and benefit/cost relationship smaller than 1,0. The economical analysis including the supplementation period and the period after the withdrawal of the supplementation, that correspond to the periods of the dry and rainy stations of the year, respectively, revealed major profitability for the protein supplement, following by the mineral and finally the concentrated treatment.

1. INTRODUÇÃO

Com o processo de globalização no cenário econômico mundial e conseqüente criação de áreas de livre comércio, a eficiência dos sistemas produtivos constitui a premissa básica para se estabelecer num mercado altamente competitivo.

Considerando a necessidade de melhorar a eficiência dos sistemas produtivos, deve-se ressaltar que a exploração das potencialidades regionais assume posição privilegiada na expectativa de rentabilidade do empreendimento. Neste contexto, a agropecuária surge como atividade estratégica no Brasil, face à extensão do território nacional, às condições favoráveis de solo e clima e à potencialidade de geração de empregos e renda para o país.

Em 2005, de acordo com o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada - CEPEA (2006), o agronegócio brasileiro foi responsável por 30,07% do Produto Interno Bruto nacional, ou seja, o agronegócio respondeu por aproximadamente 90 centavos de real em cada três reais gerados no país. Percebe-se, desse modo, que a melhoria na rentabilidade dos sistemas agropecuários de produção permite a manutenção de um círculo virtuoso da atividade, com impacto direto na economia nacional.

Nos países desenvolvidos, estima-se que entre os anos de 1993 a 2020, haverá um aumento no consumo de carne bovina de aproximadamente 12,5%, passando de 32 para 36 milhões de toneladas/ano. Neste mesmo período, nos países em desenvolvimento, o aumento no consumo de carne bovina será de aproximadamente 113%, passando de 22 para 47 milhões de toneladas/ano (Delgado et al., 1999). Para atender esta crescente demanda, torna-se imprescindível, dentre outros fatores, o aumento na produção e/ou produtividade dos sistemas de produção de carne, que deve ser consubstanciado na adoção de tecnologias que possam garantir o desenvolvimento sustentável da atividade. Destarte, Brito (2004) salientou que a investigação de técnicas de alimentação e manejo nutricional do bovino destinado à produção de carne e inserido no sistema pastoril de exploração, é de vital importância para o agronegócio no país.

Estima-se que do total de bovinos abatidos em 2004 no Brasil, aproximadamente apenas 5% foram alimentados em confinamento (Anualpec, 2005). A utilização de pastagens constitui desse modo, a principal fonte de alimentação do rebanho bovino nacional. Isto ocorre, possivelmente, em função da praticidade de exploração das pastagens e do baixo custo de produção deste tipo de alimento.

No Brasil, nas regiões onde se concentra a parcela mais significativa do efetivo do rebanho de corte, há um período do ano, comumente chamado período seco, em que principalmente a baixa precipitação pluviométrica compromete quantitativa e qualitativamente a produção das pastagens, com reflexos diretos no desempenho produtivo dos animais.

Tendo em vista a sazonalidade quantitativa e qualitativa de produção forrageira, a suplementação de bovinos em pastejo surge como alternativa para incrementar o desempenho animal. Ressalta-se, no entanto, que as diversas estratégias de suplementação em pasto de bovinos de corte destinados ao abate, devem ser

pesquisadas contemplando não só os aspectos zootécnicos de desempenho, mas também a análise econômica, bem como suas adequações a determinados contextos geográficos e conjunturas sócio-econômicas, tais como regiões com períodos prolongados de estiagens e pecuaristas sem condições de produções em grandes escalas, respectivamente. Neste sentido, é imprescindível que seja considerada a possível manifestação do fenômeno do crescimento compensatório pelos animais em períodos chuvosos, buscando-se, destarte, associar o lucro máximo ao nível de produção ótimo, e não à produção máxima.

Face às considerações feitas, avaliaram-se os métodos de amostragem de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu, os parâmetros nutricionais e o desempenho produtivo em novilhos submetidos a diferentes tipos de suplementos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Métodos de Amostragem do Pasto

O Brasil possui aproximadamente 180 milhões de hectares de pastagens cultivadas e nativas, sendo que as espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* (Trinius) Grisebach ocupam 70 a 80% da área de pastagens cultivadas (Valle et al., 2001). Considerando que do total de bovinos abatidos em 2004 no Brasil, aproximadamente apenas 5% foram alimentados em confinamentos (Anualpec, 2005), percebe-se que a utilização dessas pastagens constitui a principal fonte de alimentação do rebanho bovino nacional. A praticidade de exploração das pastagens e o baixo custo de produção deste tipo de alimento justificam sua utilização em grande escala.

Tendo em vista a importância da utilização de pastagens na exploração de bovinos no Brasil, percebe-se que a correta caracterização da qualidade da forragem consumida pelos animais em regime de pastejo, constitui informação imprescindível para que os resultados dos ensaios em pastejo possam expressar estreita relação com a realidade. Uma correta caracterização da qualidade da forragem consumida pelos animais em regime de pastejo é também de grande relevância na estimativa do consumo de matéria

seca (MS), pois a técnica dos indicadores para estimativa de consumo de animais em pasto se baseia na relação entre a excreção fecal do animal e a digestibilidade da dieta. Considerando que o desempenho animal tem relação direta com o consumo de matéria seca, Detmann et al. (2001) ressaltaram que maiores progressos no entendimento dos fatores básicos que afetam o consumo têm sido impedidos por nossa inabilidade de medi-lo acuradamente, o que possibilitaria melhor separar as influências de animal e dieta e traçar estratégias com vistas à otimização do processo produtivo.

Os ruminantes consomem as folhas em preferência aos caules e forragens verdes em detrimento do material morto (Euclides et al., 1992). Em virtude desta seletividade, nos ensaios de pastejo em que se pretende avaliar a composição botânica, a composição química e o valor nutritivo da forragem utilizada, um dos maiores problemas consiste na obtenção de amostras realmente representativas da forragem efetivamente consumida pelos animais (Carvalho Filho, 1981; Torregroza et al., 1993). Neste sentido, Faithfull (2002) em abordagem sobre os métodos de análises químicas na agricultura, salientaram a afirmação de Allen & Whitfield (1964) de que a variação associada com a amostragem é de 5 a 10 vezes maior que a variação associada às análises laboratoriais.

Dentre os métodos para amostragem da forragem efetivamente ingerida pelos ruminantes em pasto, a disponibilidade total de matéria seca, em que se coletam todas as plantas em uma área delimitada, não permite a caracterização fidedigna da dieta ingerida pelos animais (Euclides et al., 1992; Torregroza et al., 1993; Goes et al., 2003; Santos et al., 2004; Moraes et al., 2005), principalmente em virtude da seletividade que os ruminantes exercem ao pastejar não ser considerada.

A utilização da simulação manual do pastejo constitui outro método alternativo para amostragem da forragem efetivamente ingerida pelos ruminantes em pasto. De acordo com Carvalho Filho (1981), técnicas de corte ou arranque manual tornam-se

inadequadas para caracterização da dieta ingerida por animais em pastejo, afirmativa corroborada por Gardner (1986), que cita que a seleção da dieta de um animal em pastejo não pode ser simulada por uma técnica de corte. Segundo esse mesmo autor, a forragem cortada poderia ser apenas uma estimativa não muito precisa da dieta dos animais. De maneira contrária, De Vries (1995), Goes et al. (2003) e Moraes (2005) ressaltaram que a simulação manual do pastejo possibilita uma estimativa satisfatória da forragem selecionada por animais em pasto.

Vários autores (Carvalho Filho, 1981; Euclides et al., 1992; Torregroza et al., 1993) sugerem que o uso de animais fistulados no esôfago, como agentes coletores, constitui-se um método bastante eficiente de amostragem da dieta selecionada sob condições de pastejo. Uma desvantagem dessa técnica de amostragem do pasto é que o uso de animais fistulados requer sempre alguns cuidados, tanto na implantação e manutenção das fistulas (Whittington & Hansem, 1985), quanto da amostragem propriamente dita (adaptação dos animais à pastagem a ser amostrada, prescrição ou não de jejum prévio à coleta, duração do jejum, contaminação das amostras, horário e tempo de pastejo, etc.), conforme citado por Carvalho Filho (1981) e Euclides et al. (1992).

2.2. Suplementação de Bovinos em Pastejo

O desempenho animal tem relação direta com o consumo de matéria seca digestível (Mertens, 1994), sendo que Jenkins & Ferrel (1994) dão suporte a essa asserção. Sniffen et al. (1993) ressaltaram que em sistemas de alimentação dependentes de volumosos, a capacidade dos animais de consumir alimentos, em quantidades suficientes para alcançarem seus requerimentos nutricionais, é um dos fatores mais importantes na determinação do desempenho animal.

O consumo de matéria seca pelos animais em pastejo está relacionado com a disponibilidade e qualidade da forragem (Minson, 1990; Minson et al., 1993). A redução da disponibilidade da forragem implica em diminuição da densidade do pasto e, conseqüentemente, na diminuição da ingestão de matéria seca, principalmente devido à diminuição no tamanho dos bocados, resultando em aumento no tempo de pastejo (Hodgson, 1990; Minson, 1990). Em adição, Weston (1996) afirmou que o baixo consumo de matéria seca em pastos de baixa densidade pode também ser atribuído à fadiga muscular do animal e à resposta desfavorável ao esforço para apreensão da forragem.

Silva & Pedreira (1997) salientaram que os níveis máximos de consumo e desempenho estão relacionados com uma disponibilidade de forragem aproximada de duas a três vezes a necessidade diária de MS do animal, o que gera perdas excessivas de forragem (70 a 75%), além de comprometer a produção e a qualidade do material, bem como, em condições extremas, a longevidade e a estabilidade do pasto. Paulino et al. (2004) salientaram, de maneira mais acurada, que têm trabalhado com uma oferta entre 4% e 5% do peso vivo (PV) animal na forma de matéria seca potencialmente digestível, visando associar produção por animal, por área e eficiência de uso de 70% da forragem em oferta.

Na prática, em experimentos de suplementação de bovinos em pastejo durante a estação seca do ano (Moraes, 2003; Santos et al., 2004; Brito, 2004), onde o crescimento das forrageiras é comprometido, tem-se trabalhado com disponibilidade de matéria seca para os animais superior àqueles valores propostos por Silva & Pedreira (1997) e Paulino et al. (2004), possivelmente em função do planejamento forrageiro para o período seco do ano assim determinar. Ressalta-se que em regiões onde os períodos de estiagens são prolongados e intensos, entre 6 a 8 meses de seca, é prudente

prever uma maior oferta de pasto para o final do período seco, em função da acentuada queda no valor nutritivo das forrageiras, bem como devido ao fato de que o início do período chuvoso é imprevisível. Essas recomendações, apesar de contrariar alguns princípios do manejo de pastagens, são determinadas pelas condições locais de clima, e evitam acentuado declínio no desempenho animal e até mesmo a morte de animais por escassez de matéria seca do pasto. Neste contexto, Detmann (2002), Moraes (2003) e Freitas (2005) trabalharam com ofertas médias de forragem de 40%, 38,5% e 16,5% do peso vivo dos animais por dia, ressaltando que Freitas (2005) estimou a disponibilidade de matéria seca do pasto cortando a forragem a 15 cm de altura do solo, enquanto Detmann (2002) e Moraes (2003) estimaram a disponibilidade do pasto com corte rente ao solo.

Tendo em vista a sazonalidade quantitativa de produção forrageira, Paulino (1999a) ressaltou que a utilização do método de pastejo diferido ou protelado é uma alternativa para corrigir a defasagem de produção de forragem durante o período seco do ano. O pastejo diferido consiste em selecionar determinadas áreas de pastos e vedá-las à entrada de animais no final da estação chuvosa, promovendo um acúmulo de forragem na forma de feno-em-pé, para pastejo direto durante o período crítico de disponibilidade de alimentos.

A maioria dos sistemas de vedação de pastagens com forrageiras tropicais resulta em volumosos com baixa proporção de folhas e alto conteúdo de fibra em detergente neutro, enquanto o conteúdo de energia metabolizável da forragem geralmente atende somente o requerimento de energia para manutenção (Cowan et al., 1993). De acordo com Preston & Leng (1987), além disso, a incidência de orvalho ou chuvas pode ocasionar decréscimo na digestibilidade da forragem diferida, em função do crescimento de fungos saprófitos, que aceleram a decomposição do pasto. Muitas vezes, esse tipo de

ferragem tem menos de 45% de digestibilidade e baixos nveis de carboidratos solveis e de proteina total.

A prtica de diferimento de pastagens, embora equacione o problema de escassez de ferragem durante a poca seca do ano, implica em decrscimos qualitativos das pastagens diferidas. Neste contexto, a suplementao de bovinos em pastejo surge como alternativa para eliminar ou reduzir os efeitos da sazonalidade de produo das ferrageiras sobre a produo animal, garantindo desde o requerimento de manuteno at o de ganho em peso dos animais.

A deficincia protica pode limitar a produo animal, atuando em dois nveis. A ferragem disponvel pode conter proteina insuficiente para possibilitar a produo mxima, ou o consumo de proteina bruta inferior ao nvel crtico. Nesse caso, a atividade dos microrganismos do rmen reduzida e, em consequncia, h decrscimo nas taxas de digesto e passagem do alimento e no consumo voluntrio.

Assegurar uma adequada concentrao de nitrognio amoniacal (N-NH₃) no rmen, a fim de suprir a maioria do nitrognio para o crescimento microbiano a primeira prioridade na otimizao da digesto fermentativa da ferragem (Leng, 1990). Dietas caracterizadas por baixo nitrognio, possuem nveis inferiores a 7% de proteina bruta (Minson, 1990; Van Soest, 1994), estando abaixo do requerimento de nitrognio das bactrias ruminais, deprimindo o consumo. Neste sentido, Leng (1990), ao sumarizar vrios dados de literatura, relatou que so necessrios cerca de 10 mg N-NH₃/100 mL do fluido ruminal para maximizao da digesto ruminal e valores prximos a 20 mg N-NH₃/100 mL para maximizar o consumo.

Uma das maneiras pela qual a suplementao protica melhora o desempenho de bovinos consumindo ferragem de baixa qualidade atravs da estimulao do consumo voluntrio (Del Curto et al., 1990), o qual, no caso de ferragens fibrosas, limitado pelo

longo tempo de retenção dos resíduos indigestíveis no rúmen (Minson, 1982). A suplementação com nitrogênio, no caso de forragens de baixa qualidade, altera o componente resíduo indigestível, encurtando o tempo de retenção e, conseqüentemente, permitindo um aumento no consumo (Siebert & Hunter, 1982).

Quando a disponibilidade de forragem é alta, a suplementação energética pode ocorrer indiretamente através do fornecimento de proteína. Este tipo de suplementação aumenta a digestibilidade da forragem de baixa qualidade e também o seu consumo, resultando em maior ingestão de energia digestível (Parsons & Allison, 1991).

O objetivo da suplementação deve ser bem delimitado no sistema de produção. Em suas considerações sobre as estratégias de suplementação para bovinos em pastejo, Paulino (1999b) citou que a mistura sal-uréia-mineral é útil em nível de manutenção de animais e constitui em um método simples e econômico a ser usado no rebanho, visando à adaptação dos bovinos ao uso de uréia, quando o sistema prevê sua utilização mais intensiva em alguma fase do sistema de produção.

Segundo Paulino (1999b), suplementos múltiplos de baixo consumo, contendo níveis elevados de sal e uréia, são indicados quando se deseja ganhos na faixa de 200 a 300 g/animal/dia. Para a obtenção de ganhos em peso acima de 800 g/animal/dia, no período seco do ano, deve-se liberalizar o consumo de suplementos. Portanto, uréia e sal são usados sob a ótica de satisfazer as exigências nutricionais e otimização da eficiência microbiana, de consumo e utilização de forragens, sem a preocupação de controle de consumo. Com este objetivo, são registrados na literatura o fornecimento de rações concentradas em níveis de 0,8 a 1,0% do peso vivo do animal.

Euclides (2002) em consonância com Paulino (1999b), salientou que as formulações dos suplementos para as condições de pastejo no Brasil, de maneira geral, podem ser estruturadas em dois grupos dependendo do desempenho a ser alcançado. Se

o objetivo da suplementação for ganho diários de até 250 g, há necessidade de se incluir energia no sal mineral, além de proteína verdadeira. Neste caso, a mistura tem sido comumente denominada de “mistura mineral múltipla”. O outro procedimento que pode ser utilizado para otimizar o uso das pastagens e manter níveis mais elevados de produção é a suplementação alimentar com mistura balanceada de concentrados.

Recomenda-se a utilização das misturas múltiplas, segundo Euclides (2002), durante todo o período seco, para animais em crescimento, próximos da terminação, em lactação ou em final de gestação, e o consumo diário deve ser de 0,1 a 0,2% do peso vivo. Dessa forma, as misturas múltiplas devem complementar os macro e microminerais das pastagens e suplementar proteína e energia, com concentrações entre 5 e 12% de uréia; 15 a 40% de proteína verdadeira; 20 a 30% de uma fonte de energia; 15 a 25% de cloreto de sódio (controlador da ingestão) e 8 a 10% de mistura mineral. Os teores de proteína e de energia dependem do desempenho desejado e do valor nutritivo da forragem disponível e a porcentagem do controlador da ingestão deve ser proporcional à idade dos animais (Euclides, 2002).

A suplementação alimentar com mistura balanceada de concentrados, segundo Euclides (2002), permite taxas médias de ganho em peso durante o período de suplementação, entre 500 e 900 g/dia/animal, dependendo da quantidade de suplemento oferecido (0,6 a 1,0% do peso vivo), do tipo de animal, da condição corporal, da forragem disponível, do tamanho dos pastos, da distância das aguadas e da declividade do terreno. Nessa formulação, Euclides (2002) preconiza concentrações de energia entre 60 a 80%, 15 a 25% de proteína verdadeira e 2 a 8% de mistura mineral. A uréia, normalmente, entra nas formulações em razão do preço e da necessidade de nitrogênio não protéico. Os teores de proteína, de energia e de minerais dependem da quantidade

de fornecimento do suplemento, que por sua vez é função do desempenho animal desejado e do valor nutritivo da forragem disponível.

Quando a suplementação alimentar é feita no período imediatamente anterior ao abate dos animais, o benefício dessa alternativa é facilmente avaliado. Isto não ocorre, entretanto, quando após a suplementação segue-se um período de pastejo (Euclides et al., 2001). Nesse caso, o desempenho no período todo tem de ser melhor analisado, em função, especialmente, dos possíveis ganhos compensatórios normalmente verificados por animais que sofrem restrição alimentar (O'Donovan, 1984; Ryan, 1990; Berge, 1991; Alves, 2004). Esse fenômeno pode reduzir ou eliminar completamente qualquer benefício da suplementação alimentar (Wadsworth, 1985).

Considerando a produção de bovinos de corte para abate, o crescimento compensatório parcial, que consiste no abate dos animais que sofreram restrição alimentar a um mesmo peso dos animais que não sofreram restrição, só que em idades mais avançadas, tem sido apontado como uma das justificativas para a viabilidade econômica da suplementação de bovinos em pastejo (Euclides, 2002). Neste sentido, Euclides et al. (1998) avaliaram o desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares e concluíram que a suplementação alimentar, combinada ou não com confinamento, mostrou-se uma atividade economicamente viável, sendo que o tratamento que apresentou maior valor presente líquido foi aquele em que os animais foram suplementados no pasto nas duas estações secas, e o menor pelos animais que não receberam qualquer suplementação.

Há que se ressaltar, no entanto, que a melhor rentabilidade da suplementação em comparação ao tratamento sem suplementação, observada no trabalho de Euclides et al. (1998), poderia ser afetada pelo preço dos insumos e pela manipulação dos diversos fatores que podem afetar o crescimento compensatório, principalmente severidade e

duração do período de restrição alimentar. Neste sentido, Euclides et al. (2001), em uma consistente análise econômica do desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares, concluíram que na avaliação conduzida para o segmento recria/engorda de forma isolada, com preços médios para o boi gordo e preços correntes para a ração, é preferível manter os animais na pastagem, sem qualquer suplementação. Os autores salientaram, no entanto, atentar para as particularidades de tal experimento, bem como para a sensibilidade das alternativas estudadas com relação a variações no preço da ração e do boi. Pequena redução no custo da ração pode tornar a suplementação econômica, o que também poderia ser favorecido pela consideração de um sistema completo envolvendo cria, recria e engorda. Euclides et al. (2001) concluíram que os resultados revelaram o risco associado à adoção de inovações, em geral, e à suplementação de bovinos na seca, em particular.

As conclusões de Euclides et al. (2001) induzem ao raciocínio de que a pecuária bovina de ciclo curto via suplementação, não implica necessariamente na produção do novilho pronto para abate economicamente mais viável, denotando que os esforços de pesquisas devem apontar para a produção do novilho rentável, e não meramente precoce, resguardando, obviamente, as características organolépticas da carne.

Lana et al. (2005a) utilizando os dados do experimento de Goes (2004) concernentes ao fornecimento crescente de concentrado com 24% de PB aos bovinos em crescimento em pasto de *Brachiaria brizantha*, verificaram que metade da resposta máxima teórica no ganho em peso ocorre com valor próximo a 17,5 vezes menos suplemento ou 5,6% da suplementação necessária para atingir 95% do ganho máximo. Em suas considerações sobre a nova sistemática de avaliação de respostas produtivas ao suprimento variável de nutrientes, Lana et al. (2005a) concluíram que com o aumento do fornecimento de nutrientes, há decréscimo crescente na resposta produtiva dos

bovinos, até atingir um limite em que a resposta deixa de ser positiva, causando inibição por toxidez. Altas respostas na produção animal e microbiana do rúmen podem ser observadas com pequenas adições de nutrientes, especialmente em condições tropicais, em que há baixa disponibilidade de nutrientes no solo e baixo valor nutritivo dos alimentos.

Brito (2004) avaliando o valor bioeconômico da suplementação alimentar para bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, concluiu que a suplementação do pasto durante a estação seca, com fornecimento de concentrado na quantidade de 0,59% do peso vivo para animais em recria, proporcionou melhor resultado econômico quando comparada à suplementação com concentrado na quantidade de 1,04% do peso vivo. O autor ressaltou também que variação de 5% no preço de comercialização do animal inviabilizaria a produção no tratamento com fornecimento de concentrado na quantidade de 1,04% do peso vivo e, desse modo, ficou evidente a importância da avaliação técnica e bioeconômica antes da decisão de adoção de determinada tecnologia ou do investimento em pecuária de corte. Também ficou evidenciada, segundo Brito (2004), a necessidade de integração entre os segmentos produtivos, já que o prejuízo financeiro pode facilmente recair sobre o produtor em benefício de outros segmentos da cadeia deste agronegócio.

Fazendo uma análise extensiva à pecuária leiteira, sobre a relação entre intensificação e rentabilidade do sistema produtivo, Holanda Júnior e Madalena (1998) salientaram que em um sistema de produção, a tecnologia deveria ser aplicada visando maximizar o lucro. Entretanto, nem sempre as tecnologias que demandam maiores níveis de insumos resultam em ganhos de produtividade suficientes para gerar lucro. Holanda Júnior e Madalena (1998), avaliando a rentabilidade de diferentes sistemas de produção de leite na região sudeste, concluíram que os melhores índices de produção

por vaca não se refletem em maior rentabilidade, quando eles estão associados a incrementos de custo não compensatórios. Sistemas de produção a pasto, mesmo com menor produção por animal, resultaram tão ou mais rentáveis que sistemas inteiramente baseados em silagem de milho.

As divergências concernentes à viabilidade econômica do desempenho de bovinos em pastagens submetidos a diferentes regimes alimentares, observadas entre os trabalhos de Euclides et al. (1998) e Euclides et al. (2001), assim como os trabalhos de Holanda Júnior e Madalena (1998), Brito (2004) e Lana et al. (2005a), evidenciam que a intensificação dos sistemas de produção de bovinos via utilização de insumos não implica necessariamente em uma maior renda líquida para o produtor, e remetem a uma reflexão mais profunda sobre as estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastejo, especificamente no caso da produção de bovinos para abate.

De acordo com Brito (2004), para alcançar resultados satisfatórios em sistemas de suplementação em pastagem de baixa qualidade, é necessário conhecer o comportamento dos numerosos fatores envolvidos na complexa malha biológica do sistema ruminal, que representa o âmago da interação simbiótica. Neste sentido, torna-se imprescindível a avaliação dos efeitos da manipulação da dieta nas variações do potencial hidrogeniônico (pH) e nitrogênio amoniacal no rúmen.

Para Van Soest (1994) as condições ecológicas do rúmen devem ser mantidas dentro de limites para permitir a normalidade do metabolismo e do crescimento microbiano.

A concentração de amônia no rúmen, segundo Nolan (1993), está na dependência das taxas relativas de entrada e remoção de amônia. A amônia está no rúmen a partir de numerosas fontes, incluindo a fermentação do alimento, fragmentos de células lisadas, proteína endógena, compostos nitrogenados solúveis diversos (uréia endógena, ácidos

nucléicos, ácido úrico e nitrato) e excreção dos protozoários. O nitrogênio amoniacal é removido do rúmen pela incorporação à matéria microbiana que sai do rúmen, pela absorção através da parede do rúmen e no fluido ruminal passando para outras porções do trato digestivo.

A concentração de amônia no rúmen não é constante nas 24 h, apresentando oscilações que foram verificadas por Coppock et al. (1976), Faria & Huber (1984) e Rihani et al. (1993), com picos de concentrações obtidos geralmente 1-2 h após a alimentação.

A quantidade de amônia necessária para o crescimento microbiano tem sido pesquisada, modelada e revisada extensivamente. Nesse contexto, Satter & Slyter (1974) e Griswold et al. (2003) sugeriram 5 mg N-NH₃/100 mL de líquido ruminal como valor não limitante à fermentação microbiana. Leng (1990), ao sumarizar vários dados de literatura, relatou que são necessários cerca de 10 mg N-NH₃/100 mL de fluido ruminal para maximização da digestão ruminal e valores próximos a 20 mg N-NH₃/100 mL para maximizar o consumo.

Morrison & Mackie (1996) afirmaram que em bovinos consumindo pastagens tropicais de baixa qualidade, as concentrações de amônia que facilitam a degradação da fibra, parecem ser menores que aquelas que maximizam a síntese de proteína e ingestão de alimentos. Os autores ressaltaram, entretanto, que considerando a diferença entre concentração ótima de amônia para degradação ruminal da fibra e síntese de proteína microbiana, a base fisiológica permanece obscura.

De acordo com Van Soest (1994), o pH ruminal é mantido constante, principalmente através do tamponamento pela saliva e da remoção dos ácidos graxos voláteis por absorção, entretanto variações diurnas têm sido registradas (Coppock et al., 1976; Rihani et al, 1993), sendo menores valores obtidos 2 h após a alimentação (Faria

& Huber, 1984). Na maioria dos casos, o pH do líquido ruminal pode oscilar de 5,5 (ou pouco menos) a 7,5. As bactérias celulolíticas são inibidas quando o pH cai abaixo de 6,0, diminuindo a síntese microbiana, em virtude da limitação da diversificação microbiana que resulta em seleção para bactérias amilolíticas. Das celulolíticas, sobrevivem apenas aquelas capazes de alterar a digestão de parede celular para digestão de açúcares. Com dietas compostas por forragens, a gradual hidrólise enzimática da fibra estabelece um padrão de fermentação mais estável e regula a liberação de conteúdo celular facilmente degradável (Church, 1988).

O pH ótimo para síntese microbiana de 6,46 foi definido por Fox et al. (1992), com prejuízo severo à degradação de parede celular quando o pH diminui abaixo de 5,43. Os dados de Russel et al. (1992) e Pitt et al. (1996) demonstraram que pH ruminal abaixo de 6,2 resultou em reduções lineares na produção de proteína microbiana e digestão de carboidratos fibrosos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Baixa do Cascudo, distante 35 km em direção ao noroeste da sede do município de Francisco Sá-MG, na estrada que faz a ligação com o distrito de São Geraldo. A Fazenda Baixa do Cascudo está situada a 16° 14' 05'' latitude sul e 43° 29' 24'' de longitude oeste, com altitude média de 591 m, e está inserida na região norte do Estado de Minas Gerais, dentro da área delimitada pelo “polígono das secas”.

Conforme a classificação de Köeppen (1948), o clima predominante no “polígono das secas” é o do tipo Bsh (semi-árido), com médias térmicas anuais superiores a 25°C e pluviosidade média anual inferior a 1000 mm, onde a evaporação excede a precipitação e a estação úmida é curta. Na Figura 1 constam as referências meteorológicas do local onde foi realizado o experimento, em função dos períodos experimentais.

O solo da área experimental é do tipo Latossolo Vermelho, de textura média, acidez fraca, alta saturação por bases e teores de fósforo e potássio médio e alto, respectivamente (Alvarez Venegas et al., 1999).

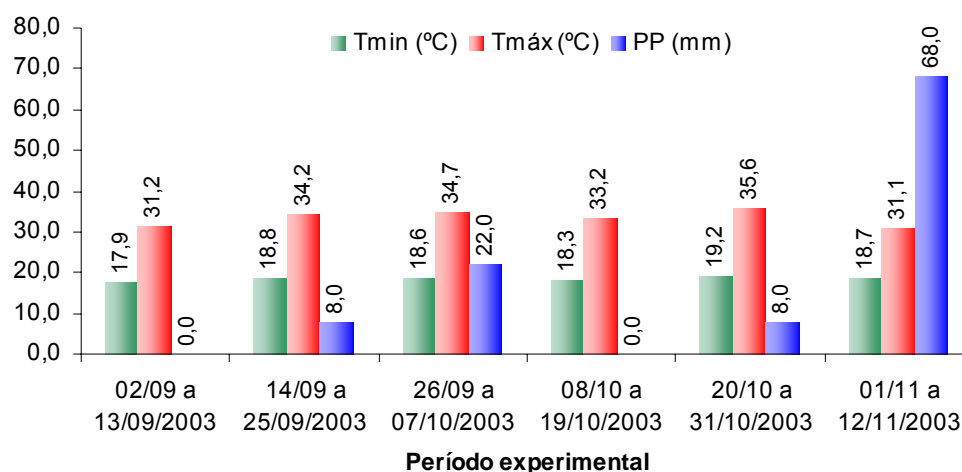


Figura 1 - Precipitação total (PP) e médias de temperaturas mínima (Tmin) e máxima (Tmáx), em função dos períodos experimentais.

3.1. Métodos de Amostragem do Pasto

A área experimental para avaliação dos métodos de amostragem da pastagem constituiu-se de três piquetes de aproximadamente 0,5 ha cada, cobertos uniformemente com *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu, vedados ao pastejo em fevereiro de 2003, providos de bebedouros e cochos. A pastagem da área experimental foi formada há mais de 12 anos, sem receber adubação de formação ou adubação suplementar química ou orgânica de manutenção. Durante o período experimental as pastagens foram submetidas ao sistema de pastejo contínuo, com taxa de lotação média durante o experimento de 1,41 UA/ha. As disponibilidades médias de matéria seca e matéria seca verde durante o experimento foram calculadas a partir das estimativas obtidas no primeiro dia de cada período experimental da forragem disponível dentro da área delimitada por um quadrado metálico de 1 x 1 m (McMeniman, 1997).

O experimento constou de seis períodos de 12 dias cada, com duração total de 72 dias. No primeiro dia do primeiro período experimental, em 02 de setembro de 2003, e assim sucessivamente a cada 12 dias, foram efetuadas amostragens da pastagem de cada piquete para análises qualitativas. As amostragens foram realizadas por meio dos métodos da determinação total de matéria seca (DTMS), simulação manual do pastejo (SMP) e coleta da extrusa de animais fistulados no esôfago.

Pelo método da determinação total de matéria seca, em cada período experimental foram retiradas cinco amostras simples da pastagem aleatoriamente em cada piquete. Cada amostra simples foi coletada cortando-se rente ao solo toda forragem disponível dentro da área delimitada por um quadrado metálico de 1 x 1 m (McMeniman, 1997). As amostras foram pesadas individualmente e destas retiradas subamostras para formar amostras compostas, por piquete e por período.

Para as coletas das extrusas, foram utilizados três novilhos cruzados Holandês-Zebu, castrados, com peso vivo médio durante o experimento de 317 kg. Estes animais foram fistulados no esôfago e rúmen, conforme técnicas descritas por Van Dyne & Torrel (1964) e Leão et al. (1978), respectivamente.

No dia anterior à data estipulada para coleta da extrusa, os animais fistulados foram recolhidos ao curral após as 18:00 horas e mantidos em jejum de aproximadamente 14 horas, para se garantir o consumo do pasto (Forbes, 1993) e evitar a contaminação por material regurgitado do rúmen (McMeniman, 1997). Os animais foram equipados com bolsas coletoras de fundo telado em torno da fistula esofágica e soltos nos respectivos piquetes a partir das oito horas, sendo então monitorados por aproximadamente 40 minutos, onde se procurava amostrar toda a área experimental. Decorrido este tempo, os animais foram conduzidos ao curral para a retirada das sacolas

com as extrusas, que foram dependuradas em um suporte para escorrer o excesso de saliva, recolhendo-se em seguida aproximadamente 500 gramas de amostra.

Simultaneamente à coleta da extrusa, o método da simulação manual do pastejo foi realizado, conforme recomendações de Cook (1964) e Johnson (1978). Os animais fistulados eram acompanhados quando entravam nos piquetes para se observar seus hábitos de pastejo (parte da planta pastejada, tamanho do bocado e altura de pastejo) e, baseado nestas observações, realizava-se o pastejo simulado, através do arranque manual da forragem, procurando-se sempre coletar material o mais semelhante possível àquele consumido pelos animais. A coleta foi realizada por um único amostrador em todo o período experimental, a fim de se evitar variações em cada amostragem.

As amostras coletadas pelos três métodos foram devidamente acondicionadas em sacos plásticos vedados, identificadas e congeladas a - 10°C, para posteriores análises laboratoriais.

Os procedimentos laboratoriais foram iniciados com o descongelamento em temperatura ambiente das amostras da pastagem, com posterior pré-secagem em estufa com circulação forçada a 60°C (\pm 5°C) por 72 horas, seguida de moagem em moinho de facas com peneira de 1,0 mm e acondicionamento em recipientes de vidro com tampa de polietileno.

As amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram analisadas quanto aos teores de matéria seca total (MS), cinzas, nitrogênio total (processo semimicro *Kjeldahl*), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina em detergente ácido (processo seqüencial), conforme técnicas descritas por Silva & Queiroz (2002). A digestibilidade *in vitro* da matéria seca das amostras foi determinada conforme a técnica proposta por Tilley & Terry (1963).

Para determinação da matéria seca indigestível (MSi), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), adotou-se procedimento único, seqüencial, adaptando-se as técnicas descritas por Penning & Johnson (1983) e Cochran et al. (1986), com incubação *in situ* das amostras por 144 horas para determinação do resíduo indigestível.

Os carboidratos totais (CHOT) foram calculados de acordo com Sniffen et al. (1992), e os carboidratos não fibrosos (CNF) conforme Weiss (1999), como: CHOT (%MS) = 100 - [PB (%MS) + EE (%MS) + Cinzas (%MS)]; CNF (%MS) = 100 - [FDNcp (%MS) + PB (%MS) + EE (%MS) + Cinzas (%MS)], em que PB é proteína bruta, EE é extrato etéreo e FDNcp é fibra em detergente neutro desprovida de cinzas e proteína.

As frações de carboidratos nas amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu foram obtidas segundo Sniffen et al. (1992) e Vieira (1998). A fração A + B1 (%CHOT), foi obtida através da expressão $100 \times [\text{CNF (\%MS)}/\text{CHOT (\%MS)}]$; a fração C (%CHOT) foi calculada a partir da expressão $100 \times \{[\text{FDNi (\%MS)} \times [\text{FDNcp (\%MS)}/\text{FDN (\%MS)}]]/\text{CHOT (\%MS)}\}$ e a fração B2 (%CHOT) obtida pela diferença $100 - [\text{CNF (\%CHOT)} + \text{C (\%CHOT)}]$.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições dos tratamentos dentro de cada bloco (Banzato & Kronka, 1995), sendo que os métodos de amostragem da pastagem constituíram os tratamentos e as datas de amostragem os blocos. Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) para avaliação dos resultados, que foram submetidos à análise de variância e teste "F", sendo que as características que foram significativas em nível de 5% foram submetidas ao teste de Student Newman Keuls (SNK), também em 5% de significância.

3.2. Parâmetros Nutricionais e Desempenho Produtivo

Entre 02 de setembro e 12 de novembro de 2003, no total de 72 dias, para determinação dos parâmetros nutricionais concernentes ao consumo de matéria seca e de nutrientes, ao pH e à concentração de amônia ruminal nos animais dos distintos tratamentos, foram utilizados três bovinos fistulados no esôfago e rúmen, conforme procedimentos relatados no experimento para avaliação dos métodos de amostragem da pastagem (subitem 3.1.).

O delineamento experimental para avaliação dos parâmetros nutricionais foi em quadrado latino 3 x 3, repetido no tempo. Foram avaliados em cada quadrado latino três tratamentos (tipos de suplementos) em três animais, durante três períodos de 12 dias cada, sendo os cinco primeiros destinados à adaptação dos animais ao indicador externo óxido crômico e aos suplementos. Repetiu-se o quadrado latino no tempo, na seqüência do término do primeiro quadrado latino, para posterior análise conjunta dos resultados obtidos (Kalil, 1977; Banzatto & Kronka, 1995; Pimentel Gomes, 2000; Ribeiro Júnior, 2001), perfazendo um total de 2 quadrados latinos e seis observações individuais de cada variável dependente.

Os tratamentos consistiram no oferecimento de distintos suplementos aos animais em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, conforme esquema abaixo:

Tratamento Mineral = pasto + suplemento mineral;

Tratamento Proteinado = pasto + suplemento proteinado;

Tratamento Concentrado = pasto + suplemento concentrado.

Utilizou-se suplemento proteinado comercial, com consumo estimado entre 0,15 a 0,20% do peso vivo e controlado pelos níveis de cloreto de sódio e uréia na composição. Na formulação do suplemento proteinado foram utilizados farelos de soja, de trigo, e de

glúten de milho, fubá de milho, cloreto de sódio, melaço de cana em pó, premix mineral concentrado, calcário calcítico, uréia pecuária e enxofre em pó.

O suplemento concentrado foi formulado com fubá de milho, farelo de soja, uréia pecuária, cloreto de sódio, calcário calcítico, fosfato bicálcico e premix mineral. Na Tabela 1 são apresentados os níveis de garantia dos suplementos comerciais utilizados.

Tabela 1 - Níveis de garantia de proteína bruta (PB), nitrogênio não protéico (NNP), cálcio (Ca), fósforo (P), sódio (Na), magnésio (Mg), enxofre (S), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), cobalto (Co), iodo (I) e selênio (Se) dos suplementos

Item	Suplemento		
	Concentrado	Proteinado	Mineral
PB (mín) ¹	200,00	340,00	---
NNP Equivalente Proteína (máx) ¹	73,77	220,00	---
Ca ¹	8,84	25,00	125,00
P ¹	3,71	20,20	100,00
Na ¹	4,08	92,60	135,00
Mg ¹	0,50	2,80	16,00
S ¹	0,58	4,03	29,00
Mn ²	39,70	300,00	2100,00
Zn ²	107,53	812,00	3900,00
Cu ²	31,43	240,00	1440,00
Co ²	3,31	25,00	120,00
I ²	4,71	36,00	171,00
Se ²	0,74	5,00	27,00
Energia metabolizável ³ (bovinos)	2671,00	1680,00	---

¹ valores expressos em g/kg do produto

² valores expressos em mg/kg do produto

³ valores expressos em kcal/kg do produto

Em cada tratamento, além do pasto, os animais receberam os suplementos alimentares à vontade, com exceção do tratamento com suplemento concentrado, onde foi fornecida diariamente uma quantidade aproximada de 0,8% do peso vivo do

suplemento com base na matéria natural. A distribuição do concentrado nos cochos era diária, e dos suplementos proteinado e mineral, por serem de autocontrole de ingestão pelos animais, foi realizada em dias alternados. Buscando-se minimizar a possível interferência da suplementação sobre o tempo de pastejo dos animais, efetuou-se a distribuição dos suplementos nos cochos às 9:00 h, horário em que os animais reduziam a atividade de pastejo. O consumo dos suplementos proteinado e mineral foi obtido a cada seis dias, descontando-se a sobra de cada suplemento do total oferecido neste período.

A caracterização da área experimental destinada aos bovinos fistulados, incluindo a taxa de lotação e as disponibilidades médias de matéria seca e matéria seca verde durante o período experimental, também consta no subitem “3.1.” deste trabalho.

A avaliação da forragem ingerida pelos animais foi realizada a partir de amostras de extrusas coletadas via fistula esofágica. Os procedimentos para coleta das extrusas nos animais fistulados foram relatados no subitem “3.1.” deste trabalho. A coleta de extrusa foi realizada no primeiro dia de cada período experimental.

Para determinação da excreção fecal, foi considerado um período de avaliação de 10 dias, sendo os cinco dias iniciais para a adaptação dos animais ao indicador externo óxido crômico. O fornecimento do indicador aos animais foi realizada entre o primeiro e décimo dia experimental, sendo fornecidos 15,0 g de óxido crômico por dia. O indicador foi acondicionado em cartuchos de papel e introduzido diretamente no rúmen dos animais às 11:00 horas. Amostras de fezes de aproximadamente 200 g foram coletadas diretamente no reto dos animais às 8:00 horas no sexto dia e às 16:00 horas no 10º dia de cada período experimental. Imediatamente após as coletas, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e congeladas a - 20°C. Posteriormente, as amostras de fezes foram compostas com base no peso seco ao ar e analisadas quanto

ao teor de cromo, em espectrofotômetro de absorção atômica, conforme metodologia descrita por Willians et al. (1962). Para determinação da excreção fecal, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Excreção Fecal (g/dia)} = \frac{\text{óxido crômico fornecido (g/dia)}}{\text{concentração do óxido crômico nas fezes (g/g MS)}}$$

As estimativas de consumo foram obtidas a partir da fibra em detergente neutro indigestível, conforme proposto por Detmann et al. (2001), adaptando-se as técnicas descritas por Penning & Johnson (1983) e Cochran et al. (1986), com base em digestibilidade *in situ*, por 144 horas. O consumo de matéria seca foi determinado pela equação: $\text{CMS} = \{[(\text{EF} \times \text{CIFZ}) - \text{IS}] / \text{CIFO}\} + \text{CMSS}$, em que CMS é o consumo de matéria seca (kg/dia); EF é a excreção fecal (kg/dia); CIFZ é a concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFO é a concentração do indicador presente na forragem (kg/kg) e CMSS é o consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia). Fez-se uma relação entre o consumo e o peso vivo dos animais fistulados, utilizando-se como referência o peso vivo médio em cada período experimental.

No 12º dia de cada período experimental, realizaram-se coletas de líquido ruminal para determinação do pH e nitrogênio amoniacal. As coletas foram realizadas na região intermediária do rúmen, entre as fases sólida e líquida do conteúdo ruminal, imediatamente antes da suplementação e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento do suplemento, correspondente às 9:00, 11:00, 13:00 15:00 e 17:00 h, respectivamente. O líquido coletado foi imediatamente filtrado em camada tripla de gaze, procedendo-se em seguida a leitura do pH, por intermédio de potenciômetro digital. Para determinação do teor de nitrogênio amoniacal, retirou-se uma alíquota de 40 mL do líquido ruminal em

cada horário de coleta, sendo acondicionada em recipiente de vidro contendo 1 mL de ácido clorídrico 1:1 e conservada imediatamente em congelador a - 20°C.

A quantificação dos teores de nitrogênio amoniacal foi obtida após destilação com hidróxido de potássio (KOH) 2 N, segundo técnica descrita por Fenner (1965), adaptada por Vieira (1980).

As amostras de extrusas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e dos suplementos de cada período experimental e tratamento foram analisadas quanto aos teores de matéria seca total, cinzas, nitrogênio total, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente neutro e em detergente ácido, fibra em detergente ácido e lignina em detergente ácido, conforme relatado no subitem “3.1.”.

Os teores de carboidratos totais e de carboidratos não fibrosos dos suplementos e das amostras de extrusas foram calculados conforme procedimentos descritos no subitem “3.1.” deste texto. Em função da presença de uréia na composição dos suplementos concentrado e proteinado, o teor de CNF foi calculado como proposto por Hall (2000), sendo $CNF = 100 - [(\%PB \text{ no suplemento} - ((\% \text{ de uréia no suplemento}) \times 2,81) + \% \text{ da uréia no suplemento}) + \% \text{ FDNcp} + \% \text{ EE} + \% \text{ cinzas}]$.

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos a partir da equação proposta por Sniffen et al. (1992): $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CNFD + FDNcpD$, sendo que PBD, EED, CNFD e FDNcpD significam, respectivamente, proteína bruta digestível, extrato etéreo digestível, carboidratos não fibrosos digestíveis e fibra em detergente neutro (isenta de cinzas e proteína) digestível.

Antes de proceder à análise conjunta dos resultados concernentes aos parâmetros nutricionais, como critério prático para avaliar a homogeneidade das variâncias residuais, foram examinados os quadrados médios residuais das análises individuais de cada variável dependente, para verificar se eles não ultrapassavam uma relação

aproximada de 7:1. Atendendo este pré-requisito, procedeu-se à análise conjunta dos resultados observados, sendo incluídos no modelo estatístico os efeitos de tratamento, quadrado latino, período dentro de quadrado latino, animal dentro de quadrado latino e interação entre quadrado latino e tratamento. No caso de não ter sido observado efeito significativo para a interação quadrado latino e tratamento, bem como o quadrado médio dessa interação estimar bem a variância residual, deslocou-se o grau de liberdade associado a essa fonte para o resíduo (Kalil, 1977; Banzatto & Kronka, 1995; Pimentel Gomes, 2000; Ribeiro Júnior, 2001). Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) para avaliação dos resultados, que foram submetidos à análise de variância e teste "F", sendo que as características que foram significativas em nível de 5% foram submetidas ao teste de Student Newman Keuls, também em 5% de significância.

Para as análises estatísticas das variáveis pH e concentrações ruminais de amônia, adotou-se o esquema de subdivisão de parcelas em função dos tempos de coletas. Os valores médios observados dessas variáveis foram submetidos à análise de variância e regressão em nível de 5% probabilidade pelo teste "F". As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste "t" em nível de 1 e 5% de probabilidade.

Concomitante ao experimento para avaliação dos parâmetros nutricionais, entre 02 de setembro e 12 de novembro de 2003, no total de 72 dias, para avaliação do desempenho produtivo foram utilizados 18 bovinos mestiços Holandês-Zebu, com características fenotípicas predominantemente zebuínas, castrados e com média de peso vivo inicial de 307 kg e aproximadamente 23 meses de idade.

No histórico pré-experimental dos animais, deve-se registrar que eram contemporâneos de rebanho, filhos de vacas leiteiras de baixo potencial produtivo, sendo desmamados aproximadamente com dez meses de idade, dos quais durante

aproximadamente os sete meses finais mamaram apenas o leite residual após a ordenha matinal diária das vacas. Após a desmama, esses animais foram recriados em pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina durante as águas e a primeira metade do período seco do ano. Neste último período, os animais foram suplementados com mistura mineral associada com uréia e sulfato de amônio, contendo 60, 36 e 4%, respectivamente, desses ingredientes.

O delineamento experimental para avaliação do desempenho produtivo foi inteiramente casualizado, e os animais foram distribuídos aleatoriamente em três tratamentos distintos:

Tratamento Mineral = pasto + suplemento mineral;

Tratamento Proteinado = pasto + suplemento proteinado;

Tratamento Concentrado = pasto + suplemento concentrado.

A composição, a frequência e horário de fornecimento e a quantidade oferecida dos suplementos foram idênticos àqueles utilizados para os animais fistulados do experimento para determinação dos parâmetros nutricionais.

A área experimental para avaliação do desempenho produtivo dos animais constituiu-se de três piquetes de aproximadamente 3,0 ha cada, cobertos uniformemente com *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu, vedados ao pastejo em fevereiro de 2003, providos de bebedouros e cochos. A pastagem da área experimental foi formada há mais de 12 anos, sem receber adubações de formação ou adubação suplementar química ou orgânica de manutenção. Durante o período experimental as pastagens foram submetidas ao sistema de pastejo contínuo, com taxa de lotação média de 1,44 UA/ha. As disponibilidades médias de matéria seca e matéria seca verde durante o experimento foram calculadas a partir das estimativas obtidas no primeiro dia de cada período experimental da forragem disponível dentro da área

delimitada por um quadrado metálico de 1 x 1 m (McMeniman, 1997). Procedeu-se à rotação de tratamentos entre piquetes, a fim de eliminar possíveis variações devidas a esta fonte.

Antes do início do período experimental, houve um período de adaptação dos animais aos suplementos durante 20 dias. Ao iniciar este período, os animais foram devidamente numerados com marcação feita a ferro candente, na região da coxa direita e face lateral direita da cabeça, bem como foram submetidos ao controle de endo e ectoparasitos.

Ao término do período de adaptação, todos os animais foram submetidos a um período de jejum hídrico e de alimentos, durante 18 horas, objetivando-se a redução de interferências relacionadas ao enchimento do trato gastrintestinal (Escuder, 1975), para posterior pesagem. Os valores ponderais dos animais foram anotados e iniciou-se o período experimental propriamente dito.

O ganho médio diário (GMD) foi obtido com base nos pesos vivos inicial e final avaliados após jejum durante 18 horas de água e alimentos. Realizaram-se pesagens periódicas a cada 24 dias, com o intuito de monitorar ocorrências de distúrbios indesejáveis sobre o desempenho animal (Cook, 1962), perfazendo, desse modo, um total de três períodos e 72 dias de avaliação. Considerando que o objetivo do trabalho era avaliar a suplementação dos bovinos no período seco do ano, foi definido esse período total de avaliação de 72 dias em função da iminência do início do período chuvoso, embasando-se nas observações de Mott (1966), citado por Kalil (1977), que não observou alteração nos coeficientes de variação para ganho em peso e ganho por unidade de área em períodos experimentais dos ensaios de pastejo com 56, 84 e 112 dias.

O delineamento experimental utilizado para avaliação do desempenho produtivo foi inteiramente casualizado, com três tratamentos (tipos de suplementos) e seis repetições por tratamento. Utilizou-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 2000) para avaliação dos resultados, que foram submetidos à análise de variância e teste "F", sendo que as características que foram significativas em nível de 5% foram submetidas ao teste de Student Newman Keuls, também em 5% de significância.

Após o término do período de suplementação dos animais avaliados quanto ao desempenho ponderal, que coincidiu com o início das primeiras chuvas, deu-se continuidade ao procedimento de pesagem individual dos animais de cada tratamento, durante um período total de 108 dias, ressaltando-se que nesta fase os animais receberam apenas mistura mineral. O objetivo dessas pesagens foi avaliar o efeito residual dos tratamentos sobre uma possível manifestação do crescimento compensatório dos animais após o período de suplementação, estabelecendo-se equações de regressão do peso vivo de cada tratamento em função dos intervalos de pesagens. Os valores de peso vivo dos animais foram submetidos a análise de variância e regressão em nível de 1% pelo teste "F". As estimativas dos parâmetros da regressão foram avaliadas pelo teste "t" em nível de 1%. Também se procedeu ao teste de identidade de modelos de regressão (Regazzi, 1996), para determinar se um conjunto de equações poderia ser representado por uma equação comum.

Para os resultados de desempenho produtivo, foram calculados os parâmetros econômicos valor presente líquido (VPL) e relação benefício:custo, com o auxílio de planilha eletrônica, conforme descrito por Silva (2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Métodos de Amostragem do Pasto

Na Figura 2 constam as médias das estimativas de disponibilidades de matéria seca e matéria seca verde, em função dos períodos experimentais.

O diferimento da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, ou seja, a vedação da área ao pastejo em fevereiro de 2003, resultou em alta quantidade de forragem durante o período seco do ano. As disponibilidades médias de matéria seca e matéria seca verde durante o período experimental foram de 6.566 kg/ha e 1.241 kg/ha, respectivamente. De acordo com Minson (1990), disponibilidade de matéria seca abaixo de 2000 kg/ha limitaria o consumo de animais em pasto, razão pela qual é coerente afirmar que o pastejo seletivo da forragem pelos animais era factível na área experimental.

A disponibilidade de matéria seca, que no primeiro período experimental era de 8.689 kg/ha, abaixou para 6.256 kg/ha no segundo período, tendendo à estabilização após esse período. Ocorreu, desse modo, redução de 28% na disponibilidade de matéria seca após a introdução dos animais na área diferida, em um período de 12 dias. Este fato

denota uma perda acentuada de forragem por ocasião da introdução dos animais no pasto vedado, possivelmente em função do acamamento das plantas acentuado pelo pisoteio dos animais, já que a redução na quantidade de matéria seca disponível não era compatível apenas com o consumo pelos animais.

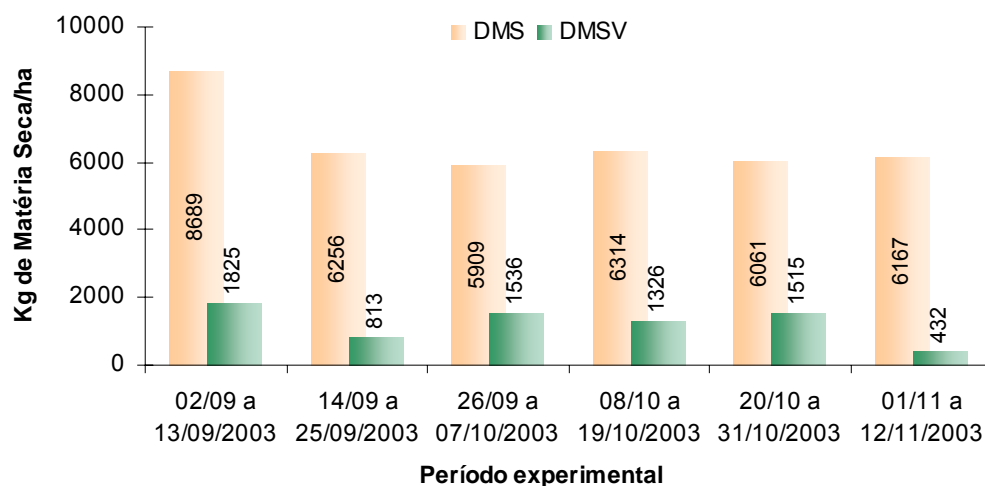


Figura 2 - Médias das estimativas de disponibilidades de matéria seca (DMS) e matéria seca verde (DMSV), em kg de matéria seca/ha, em função dos períodos experimentais.

Ocorreu redução de aproximadamente 55% na disponibilidade de matéria seca verde após a introdução dos animais na área diferida, em um período de 12 dias, denotando o comportamento seletivo dos animais em pastejo. Moraes et al. (2005) observaram no período da seca redução de aproximadamente 47% na disponibilidade de matéria seca verde de *Brachiaria decumbens*, em um período de 30 dias. Possivelmente diferenças entre os prazos em que se procedeu às avaliações da disponibilidade e as espécies forrageiras utilizadas, possam explicar a diferença na magnitude da redução na disponibilidade de matéria seca verde observada neste experimento com aquela observada por Moraes et al. (2005).

Na Tabela 2 constam os teores de cinzas, proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido e extrato etéreo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função dos diferentes métodos de amostragem.

Tabela 2 - Teores médios e respectivos coeficientes de variação (CV) de cinzas, proteína bruta (PB), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e extrato etéreo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função dos diferentes métodos de amostragem do pasto

Item	Método de Amostragem do Pasto			CV (%)
	DTMS ¹	SMP ²	Extrusa	
Cinzas ³	6,76 ^b	7,08 ^b	10,46 ^a	11,63
PB ³	1,96 ^c	2,61 ^b	5,90 ^a	17,54
NIDN ³	0,15 ^b	0,09 ^c	0,20 ^a	10,18
NIDA ³	0,09 ^b	0,06 ^c	0,11 ^a	8,42
EE ³	0,80 ^c	1,54 ^b	1,86 ^a	15,15

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de SNK;

¹DTMS = determinação total da matéria seca;

²SMP = simulação manual do pastejo;

³Valores expressos em porcentagem na MS.

As amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu obtidas pelo método da coleta de extrusa, apresentaram maiores conteúdos de cinzas ($P < 0,05$) em relação às amostras obtidas pelos métodos da determinação total da matéria seca (DTMS) e simulação manual do pastejo (SMP), que não diferiram entre si ($P > 0,05$). Em ruminantes, a saliva, composta de íons Na, K, Cl, fosfato e bicarbonato é fundamental para reciclagem de alguns minerais e garantir a manutenção das condições ruminais principalmente como tampão (Van Soest, 1994). Percebe-se, desse modo, que o maior valor encontrado para o conteúdo de cinzas na extrusa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em relação à DTMS e SMP está associado à contaminação da extrusa com minerais de origem salivar, conforme proposição de Minson (1976). Resultados semelhantes, ou seja, maior

concentração de cinzas na extrusa em relação à DTMS e à SMP foram obtidos por Kabeya (2000) e Moraes et al. (2005), denotando que a quantificação de minerais em alimentos coletados via extrusa é superestimada.

Os teores de PB em amostras de *Brachiraria brizantha* cv. Marandu foram influenciados ($P < 0,05$) pelos métodos de amostragem do pasto. Maiores valores de PB ($P < 0,05$) foram encontrados para a extrusa em relação à SMP, que por sua vez apresentou maior concentração de PB em relação à DTMS.

Os resultados encontrados na literatura sobre a concentração de PB em amostras de forragens obtidas por diferentes métodos de amostragens têm mostrado contradições. Maiores concentrações de PB em amostras de forragens obtidas via coleta de extrusa em relação à SMP foram encontradas nos trabalhos de Hafley et al. (1993) e Kabeya (2000). Já Goes et al. (2003) e Moraes et al. (2005) não encontraram diferenças nas concentrações de PB da extrusa em relação à SMP de forrageiras. Lopes et al. (1997) e Clipes et al (2005), por fim, observaram maiores concentrações de PB na SMP de forrageiras em relação à coleta de extrusa. Estes resultados demonstram que existe uma série de fatores que podem influenciar uma variabilidade acentuada nos resultados da composição bromatológica de amostras obtidas via SMP, tais como a não observância de todos os hábitos de pastejo dos animais, disponibilidade de matéria seca e matéria seca verde, época do ano, espécie forrageira, variação entre amostradores etc.

Uma maneira prática de se avaliar a seletividade da dieta em condições de pasto é a partir do índice de seleção, que consiste na relação entre a participação de partes da planta na extrusa ou na amostra obtida via SMP e na pastagem (Hodgson, 1979). Face à suscetibilidade de acentuada variabilidade nos resultados da composição bromatológica de amostras obtidas via SMP, fica difícil a obtenção de índice de seleção nesse método semelhante àquele obtido a partir de amostras de forragens coletadas via extrusa.

Por não considerar a seletividade que os bovinos exercem ao pastejar, em busca de uma dieta de maior valor nutricional, o método da DTMS subestimou os valores da PB da forragem em relação àquela efetivamente consumida pelos animais, apresentando valores inferiores de PB ($P < 0,05$) em relação aos métodos da coleta de extrusa e da SMP. Este resultado se assemelha aos encontrados por Goes et al. (2003), Santos et al. (2004) e Moraes et al. (2005).

A efetiva seletividade da dieta exercida pelos animais no método da coleta de extrusa explica parcialmente os maiores valores de PB ($P < 0,05$) encontrados em amostras de extrusa da forragem em relação às amostras da SMP e DTMS. Os resultados do trabalho de Alves de Brito et al. (2003) evidenciaram que em plantas *Brachiaria brizantha* cv. Marandu há maiores concentrações de PB nas folhas em relação ao caule. Além disto, a contaminação da extrusa com nitrogênio oriundo da reciclagem salivar, também contribuiu para elevar o teor de PB na extrusa em relação aos outros métodos de amostragem do pasto (Euclides et al., 1992). Deve-se salientar que o nitrogênio salivar incorporado às amostras de extrusa pode superestimar a composição protéica da forragem amostrada, mas não superestima a disponibilidade de nitrogênio para o ruminante, uma vez que este constituinte salivar estará efetivamente disponível para síntese de proteína microbiana no rúmen.

Os teores de NIDN e NIDA apresentaram diferenças ($P < 0,05$) em função dos métodos de amostragem do pasto. Foram observados maiores valores ($P < 0,05$) de NIDN e NIDA nas amostras de forragem obtidas via coleta de extrusa, em comparação àquelas obtidas pelo método da DTMS e SMP, que diferiram entre si ($P < 0,05$), com menores valores sendo observados nas amostras obtidas via SMP. Em função do pastejo seletivo mais efetivo realizado pelos animais fistulados, seriam esperados menores valores de NIDN e NIDA nas amostras coletadas via extrusa, comparadas àquelas

obtidas via SMP e DTMS. Goering et al. (1972) relacionaram elevações nos teores de NIDN e NIDA com possível ocorrência de interações amino-carbonilo de natureza não enzimática, designadas por reação de Maillard.

Os resultados observados para EE apresentaram comportamentos semelhantes àqueles encontrados para PB, ou seja, maiores valores de EE ($P < 0,05$) foram encontrados para a extrusa em relação à SMP, que por sua vez apresentou maior concentração de EE em relação à DTMS.. A seletividade dos animais em pastejo e dos amostradores da pastagem por frações de maior valor nutricional, decrescente na mesma ordem de redução dos teores de EE, possivelmente possa influenciar nos resultados do conteúdo de EE das amostras obtidas por intermédio dos diferentes métodos de amostragem. Além disto, a seleção de frações verdes pode contribuir no aumento do conteúdo de EE das amostras, tendo em vista que a clorofila também é solúvel em éter e acaba entrando no cálculo da determinação da gordura (Silva & Queiroz, 2002).

Na Tabela 3 estão apresentados os valores médios de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, digestibilidade *in vitro* da matéria seca, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos e frações dos carboidratos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função dos diferentes métodos de amostragem.

Os teores de FDN e FDA foram influenciados ($P < 0,05$) pelos métodos de amostragem do pasto. Amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu obtidas por intermédio da DTMS apresentaram maiores médias ($P < 0,05$) de FDN e FDA, seguidas pelas médias da SMP e da coleta de extrusa, que diferiram entre si para FDN ($P < 0,05$). Alves de Brito et al. (2003) observaram em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu maior concentração FDN no caule em relação às folhas, denotando que as diferenças quanto ao teor de FDN e possivelmente de FDA, ocorreram em função da seletividade

decrecente entre os métodos de amostragem do pasto, sendo que a coleta via extrusa apresentou maior seletividade, seguida em ordem decrescente pela SMP e DTMS.

Tabela 3 - Teores médios e respectivos coeficientes de variação (CV) da fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), carboidratos totais (CHOT), carboidratos não fibrosos (CNF), frações A + B1, B2 e C de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função dos métodos de amostragem do pasto

Item	Método de Amostragem do Pasto			CV (%)
	DTMS ¹	SMP ²	Extrusa	
FDN (% MS)	78,86 ^a	75,53 ^b	70,59 ^c	2,83
FDA (% MS)	48,84 ^a	38,74 ^b	38,42 ^b	4,45
Lignina (% MS)	5,64 ^a	4,87 ^b	4,94 ^b	9,40
DIVMS (% MS)	48,37 ^c	54,06 ^b	63,98 ^a	5,53
CHOT (% MS)	90,48 ^a	88,77 ^b	81,78 ^c	1,39
CNF (% MS)	14,74 ^a	15,93 ^a	15,79 ^a	11,14
A + B1 (%CHOT)	16,28 ^b	17,96 ^a	19,27 ^a	11,00
B2 (% CHOT)	49,55 ^c	52,69 ^b	57,08 ^a	3,60
C (% CHOT)	34,16 ^a	29,35 ^b	23,65 ^c	5,86

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de SNK;

¹DTMS = determinação total da matéria seca;

²SMP = simulação manual do pastejo.

Os métodos de amostragem do pasto influenciaram ($P < 0,05$) os teores de lignina em amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. Maiores teores de lignina ($P < 0,05$) foram verificados em amostras obtidas por intermédio do método da DTMS, em comparação aos teores verificados em amostras obtidas via SMP e coleta da extrusa, que não diferiram entre si. Resultados semelhantes foram verificados por Kabeya (2000) e Moraes et al. (2005), que observaram maiores valores de lignina em amostras obtidas pelo método da DTMS em comparação àqueles verificados em amostras obtidas via SMP e coleta da extrusa. Goes et al. (2003), de maneira contrária, observaram maiores

valores de lignina em amostras de *Brachiaria arrecta* obtidas via coleta da extrusa em comparação àqueles verificados em amostras obtidas via SMP e DTMS.

Considerando as observações de Alves de Brito et al. (2003), de que os teores médios de lignina em *Brachiaria brizantha* tenderam incrementar no sentido do ápice para a base da planta, em associação com a efetiva seletividade da dieta pelos animais em pastejo, seriam esperados menores valores de lignina em amostras coletadas via extrusa, comparadas àquelas obtidas via SMP e DTMS.

Com a mastigação, material menos fibroso possivelmente passa para o rúmen e mais fibroso é desviado via fistula esofágica para a bolsa coletora da extrusa. Considera-se que material mais fibroso tem maior participação de caules, que em função da natureza dos tecidos constituintes e por estar associados com a sustentação da planta, implicam na presença de células com parede celular lignificada, mais espessa e rígida (Wilson, 1993). Em adição, Van Soest (1964) observou que o tratamento da forragem durante o preparo das amostras no laboratório em temperatura superior a 55°C poderia elevar o teor aparente de lignina, devido à formação do complexo hemicelulose e proteína com a lignina. A formação desse complexo envolve uma reação não-enzimática e altamente influenciada pelo teor inicial de água na amostra, que normalmente se verifica mais elevado em amostras de extrusas comparadas àquelas oriundas dos métodos da SMP e da DTMS, em função da contaminação com a água que compõe a saliva.

Os métodos de amostragem do pasto influenciaram ($P < 0,05$) a DIVMS em amostras de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, refletindo uma relação direta entre a seletividade da dieta e a DIVMS. O comportamento das médias da DIVMS, que reduziu significativamente ($P < 0,05$) da amostra obtida via extrusa para a SMP e desta para a

DTMS, está em consonância com os valores médios obtidos de PB e FDN, ou seja, maior concentração de PB e menor teor de FDN resultaram em maior DIVMS.

Considerando, no entanto, que há uma alta correlação negativa entre os teores de lignina e a digestibilidade de gramíneas (Jung et al., 1997), e que no presente experimento não houve diferenças ($P>0,05$) entre os teores de lignina de amostras obtidas via extrusa e SMP, pode-se especular a razão de ter existido diferença entre as médias de DIVMS desses dois métodos. Neste sentido, Alves de Brito et al. (2003) avaliando o perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha*, concluíram que frações com a mesma concentração de lignina podem apresentar digestibilidade distinta. Segundo Paciullo (2002), em uma revisão sobre as características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras, trabalhos recentes têm evidenciado que a baixa digestão de alguns tecidos pode estar mais relacionada a aspectos físicos dos tecidos, destacando-se a elevada espessura da parede celular, do que a características químicas, como os teores de lignina. Desse modo, os maiores teores de FDN em amostras da SMP podem justificar sua menor DIVMS em relação às amostras de extrusa, uma vez que o incremento no teor de FDN está associado ao espessamento da parede celular secundária (Wilson, 1997; Alves de Brito et al., 1999).

Houve efeito ($P<0,05$) dos métodos de amostragem do pasto sobre os teores de CHOT de amostras de *Brachiria brizantha* cv. Marandu. Maior teor ($P<0,05$) de CHOT foi observado em amostras coletadas por intermédio do método da DTMS, seguido da SMP e da coleta de extrusa, que diferiram entre si. Uma vez que no cálculo dos CHOT são descontados PB, EE e cinzas, as diferenças observadas quanto ao teor de CHOT estão associadas à intensidade de seletividade da forragem diferente entre os métodos de amostragem e também ao conteúdo de cinzas nas amostras, justificando menores

valores de CHOT em amostras obtidas via coleta de extrusa, seguidas pela SMP e DTMS. Comportamento similar quanto ao teor de CHOT em amostras de *Brachiaria decumbens* obtidas por intermédio de três métodos de amostragem do pasto foi observado no trabalho de Moraes et al. (2005). No entanto, Goes et al. (2003) não observaram diferenças no teor de CHOT entre amostras de *Brachiaria arrecta* obtidas via SMP e coleta de extrusa.

Os métodos de amostragem do pasto não influenciaram ($P>0,05$) os teores de CNF de amostras de *Brachiria brizantha* cv. Marandu. As diferentes concentrações de FDN, cinzas e PB nas amostras foram determinantes nesses resultados. Santos et al. (2004) e Moraes et al. (2005) observaram teores semelhantes de CNF entre amostras de *Brachiaria decumbens* obtidas por intermédio da DTMS e coleta de extrusa. Porém Moraes et al. (2005) verificaram maior concentração de CNF nas amostras coletadas via extrusa em relação àquelas coletadas via SMP.

Houve efeito ($P<0,05$) dos métodos de amostragem do pasto sobre às concentrações das frações de carboidratos das amostras de *Brachiria brizantha* cv. Marandu. De maneira geral, as diferenças observadas quanto às concentrações das frações de carboidratos nas amostras refletiram as diferenças da intensidade de seletividade da forragem entre os métodos de amostragem. Foram observadas concentrações similares ($P>0,05$) das frações de rápida a intermediária degradabilidade no rúmen (A + B1) em amostras obtidas via coleta de extrusa e SMP, que por sua vez apresentaram maiores teores ($P<0,05$) em relação àquelas obtidas via DTMS.

Amostras de forragem obtidas via coleta de extrusa apresentaram maiores concentrações ($P<0,05$) da fração de lenta degradabilidade no rúmen (B2), quando comparadas àquelas obtidas via SMP e DTMS, que diferiram entre si ($P<0,05$), evidenciando a seletividade da forragem nessa mesma ordem.

Os teores da fração indegradável (C) no rúmen também foram influenciados ($P<0,05$) pelos métodos de amostragem da pastagem, sendo que na DTMS as amostras apresentaram maiores valores ($P<0,05$), seguida pela SMP e coleta de extrusa, que diferiram entre si. O teor de lignina das amostras possivelmente influenciou estes resultados.

Na Tabela 4 constam os teores médios dos constituintes indigestíveis ou indicadores internos, matéria seca indigestível, fibra em detergente neutro indigestível e fibra em detergente ácido indigestível.

Tabela 4 - Teores médios e respectivos coeficientes de variação (CV) da matéria seca indigestível (MSi), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função dos métodos de amostragem do pasto

Item	Método de Amostragem do Pasto			CV (%)
	DTMS ¹	SMP ²	Extrusa	
MSi ³	41,45 ^a	37,12 ^b	29,35 ^c	4,74
FDNi ³	32,19 ^a	27,03 ^b	20,68 ^c	6,20
FDAi ³	15,94 ^a	12,66 ^b	10,51 ^c	8,70

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) pelo teste de SNK;

¹DTMS = determinação total da matéria seca;

²SMP = simulação manual do pastejo;

³Valores expressos em porcentagem na MS.

Os teores médios dos indicadores internos MSi, FDNi e FDAi foram influenciados ($P<0,05$) pelos métodos de amostragem da pastagem, apresentando comportamentos similares em função dos tratamentos. Na DTMS as amostras apresentaram maiores concentrações ($P<0,05$) dos indicadores internos, seguida pela SMP e coleta de extrusa, que diferiram entre si. Estes resultados demonstram que a utilização da MSi, FDNi e FDAi obtidas em amostras de forragem coletadas via SMP e DTMS levaria à obtenção de valores subestimados do consumo de matéria seca de bovinos em pastejo. Os resultados encontrados por Detmann et al. (1999) também

convalidam essa afirmação, apesar dos resultados divergentes de Goes et al. (2003) e Moraes et al. (2005).

4.2. Parâmetros Nutricionais e Desempenho Produtivo

Na Figura 3 constam as médias das estimativas de disponibilidades de matéria seca e matéria seca verde na área experimental destinada à avaliação do desempenho produtivo dos animais, em função dos períodos experimentais.

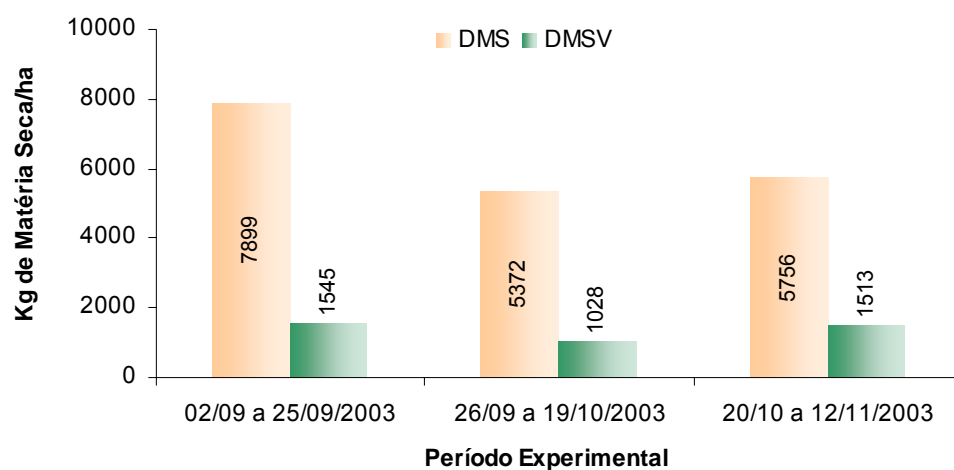


Figura 3 - Médias das estimativas de disponibilidades de matéria seca (DMS) e matéria seca verde (DMSV), em kg de matéria seca/ha, em função dos períodos experimentais.

O diferimento da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, ou seja, a vedação da área ao pastejo em fevereiro de 2003, resultou em alta quantidade de forragem durante o período seco do ano. As disponibilidades médias de matéria seca e matéria seca verde durante o período experimental foram de 6.342 kg/ha e 1.362 kg/ha, respectivamente. De acordo com Minson (1990), disponibilidade de matéria seca abaixo de 2000 kg/ha limitaria o consumo de animais em pasto, razão pela qual é coerente

afirmar que o pastejo seletivo da forragem pelos animais era factível na área experimental. Em adição, Mannelje & Ebersohn (1980) salientaram que em situações com oferta de matéria seca verde inferior a 2000 kg/ha, poderia ocorrer redução no consumo por animais em pasto. Neste último caso, deve-se ressaltar que é prudente considerar não somente a disponibilidade de matéria seca verde, mas sim o teor e a disponibilidade do nitrogênio total na matéria seca verde, para que se possa fazer relação entre consumo e disponibilidade de matéria seca verde.

A redução da disponibilidade da forragem implica em diminuição da densidade do pasto e, conseqüentemente, na diminuição da ingestão de matéria seca, principalmente devido à diminuição no tamanho dos bocados, resultando em aumento no tempo de pastejo (Hodgson, 1990; Minson, 1990), bem como à fadiga muscular do animal e à resposta desfavorável ao esforço para apreensão da forragem (Weston, 1996).

A disponibilidade de matéria seca, que no primeiro período experimental era de 7.899 kg/ha, abaixou para 5.372 kg/ha no segundo, tendendo à estabilização após esse período. Ocorreu, desse modo, uma redução de 32% na disponibilidade de matéria seca após a introdução dos animais na área diferida, em um período de 24 dias. Este fato denota uma perda acentuada de forragem por ocasião da introdução dos animais no pasto vedado, possivelmente em função do acamamento das plantas acentuado pelo pisoteio dos animais, já que a redução na quantidade de matéria seca disponível não era compatível apenas com o consumo de forragem pelos animais.

Euclides (2002) em uma abordagem crítica sobre as estratégias de suplementação em pasto, afirmou, de maneira generalizada, que disponibilidade média de 6.000 kg de matéria seca/ha pode resultar em desperdício de forragem na época seca do ano. A redução de 32% na disponibilidade de matéria seca no segundo período experimental em relação ao primeiro, com posterior estabilização na disponibilidade de matéria seca

no período seguinte, demonstra que o nível crítico a partir do qual ocorre desperdício de forragem é variável em função de condições locais de clima, espécie forrageira e condições de manejo, bem como o desperdício de forragem por ocasião da entrada dos animais em áreas vedadas constitui perda inerente ao sistema de diferimento de pastagens.

Considerando a disponibilidade média de matéria seca de 6342 kg/ha durante o período total de avaliação, área experimental de 9 ha e 18 animais experimentais com peso vivo médio durante o período de avaliação de 324 kg, obtém-se uma oferta diária de matéria seca de 33% do peso vivo dos animais. Este valor é inferior à oferta de matéria seca de 40% e 38,5% do peso vivo utilizada nos trabalhos de Detmann (2002) e Moraes (2003), respectivamente, e superior à oferta de matéria seca de 16,5% do peso vivo animal utilizada no trabalho de Freitas (2005). Ressalta-se que esses três autores desenvolveram os experimentos nas condições climáticas do Brasil central, ao passo que o presente experimento foi desenvolvido na região semi-árida do norte do Estado de Minas Gerais, onde o período de estiagem é mais prolongado e intenso, justificando, neste caso, oferta elevada de matéria seca como reserva para o imprevisível final do período seco.

Ocorreu uma redução de aproximadamente 33% na disponibilidade de matéria seca verde após a introdução dos animais na área diferida, em um período de 24 dias, denotando o comportamento seletivo dos animais em pastejo. Moraes et al. (2005) observaram uma redução de aproximadamente 47% na disponibilidade de matéria seca verde de *Brachiaria decumbens*, em um período de 30 dias. Essa maior seletividade de frações verdes da forragem no experimento de Moraes (2005) possivelmente pode estar associada à maior disponibilidade inicial de matéria seca verde, de 3.510 kg/ha contra 1.545 kg/ha neste experimento.

A composição químico-bromatológica dos suplementos e da extrusa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período experimental é apresentada na Tabela 5.

Tabela 5 - Teores médios de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), cinzas, matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutra isenta de cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina dos suplementos e da extrusa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em função do tratamento

Item	Tratamento					
	Concentrado		Proteinado		Mineral	
	Suplemento	Extrusa	Suplemento	Extrusa	Suplemento	Extrusa
MS (%)	87,78	15,02	90,37	14,59	96,96	14,42
PB ¹	20,96	5,94	30,94	6,07	0,00	5,71
Cinzas ¹	7,70	10,10	44,66	11,50	95,06	9,78
MO ¹	92,30	89,90	55,34	88,50	4,94	90,22
EE ¹	3,53	1,88	1,64	1,84	0,00	1,85
NIDN ¹	0,03	0,20	0,04	0,19	0,00	0,20
NIDA ¹	0,01	0,11	0,01	0,10	0,00	0,11
FDN ¹	14,26	69,81	15,93	70,83	0,00	71,14
FDNcp ¹	13,28	65,58	10,01	65,83	0,00	66,39
CNF ^{1;2}	59,39	16,50	27,33	14,77	0,00	16,28
FDA ¹	5,53	38,99	3,49	39,17	0,00	38,06
Lignina ¹	1,01	4,86	0,06	4,83	0,00	5,13

¹ Valores expressos em porcentagem na MS;

² CNFconcentrado = [100 - (20,96 - (2,7* x 2,8) + 2,7*) + 13,28 + 3,53 + 7,70]

CNFproteinado = [100 - (30,94 - (8,1* x 2,8) + 8,1*) + 10,01 + 1,64 + 44,66]

*% uréia na matéria seca.

O teor médio de proteína bruta das amostras de extrusas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de 5,91%, coletadas entre setembro e novembro de 2003, se assemelha com os teores de 5,33% e 6% encontrados por Kabeya (2000) e Oliveira et al. (2004), em amostras de extrusas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, coletadas no mês de

agosto e entre julho e agosto, respectivamente. Os teores protéicos não atingiram o valor mínimo de 7,0% na MS preconizado por Van Soest (1994) para que não haja prejuízo da utilização da forragem por parte dos microrganismos ruminais.

Os teores médios de 70,59% de FDN e 4,94% de lignina também constituem indicativos da baixa qualidade da pastagem ofertada aos animais. O espessamento da parede celular secundária observado com a maturação dos tecidos vegetais resulta no incremento da concentração da FDN em detrimento do conteúdo celular (Wilson, 1997; Alves de Brito, 1999). Neste sentido, Paciullo (2002) ressaltou que a baixa digestão de alguns tecidos pode estar mais relacionada a aspectos físicos dos tecidos, destacando-se a elevada espessura da parede celular, do que a características químicas, como os teores de lignina. Não obstante, a lignina é um fator limitante para a degradação da parede celular (Jung & Deetz, 1993). A deposição de lignina aumenta com a maturação fisiológica e diminui a digestibilidade dos polissacarídeos estruturais pelos ruminantes, sendo que esta relação negativa tem sido mais claramente observada em gramíneas tropicais (Wilson et al., 1983). Kabeya (2000) encontraram valores de 71,92% de FDN e 6,83% de lignina em amostras de extrusas de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, coletadas no mês de agosto. Estes valores são próximos aos 70,59% de FDN e 4,94% de lignina observados na extrusa de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu do presente trabalho.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados concernentes ao peso vivo dos animais, aos consumos de matéria seca e matéria orgânica do suplemento e da forragem e de FDN pelos animais, em função dos tratamentos.

Em função das diferentes estratégias de suplementação inerentes aos tratamentos, os consumos de matéria seca e matéria orgânica de suplemento, em kg/dia, e de matéria seca de suplemento, em porcentagem do peso vivo, diferiram ($P < 0,05$) entre si.

Tabela 6 - Médias e coeficientes de variação (CV) referentes ao peso vivo dos animais (PV), consumos de matéria seca de suplemento (CMSsupl), matéria orgânica do suplemento (CMOsupl), matéria seca de forragem (CMSfor), matéria orgânica de forragem (CMOfor), matéria seca total (CMST), fibra em detergente neutro da forragem (CFDNfor) e de fibra em detergente neutro (CFDN), em função dos tratamentos

Item	Tratamento			CV (%)
	Concentrado	Proteinado	Mineral	
PV (kg)	318,75 ^a	315,67 ^a	317,33 ^a	1,00
CMSsupl (kg/dia)	2,33 ^a	0,62 ^b	0,03 ^c	22,56
CMOsupl (kg/dia)	2,15 ^a	0,35 ^b	0,00 ^c	19,62
CMSsupl (% PV)	0,73 ^a	0,20 ^b	0,01 ^c	23,88
CMSfor (kg/dia)	4,34 ^a	4,52 ^a	3,95 ^a	11,07
CMOfor (kg/dia)	3,90 ^a	4,00 ^a	3,56 ^a	10,43
CMSfor (% PV)	1,36 ^a	1,43 ^a	1,24 ^a	11,20
CMST (kg/dia)	6,67 ^a	5,14 ^b	3,98 ^c	11,13
CMST (% PV)	2,10 ^a	1,63 ^b	1,25 ^c	11,06
CFDNfor (% PV)	0,95 ^a	1,01 ^a	0,88 ^a	11,00
CFDN (% PV)	1,05 ^a	1,04 ^a	0,88 ^a	11,02

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de SNK.

Os níveis de aproximadamente 8% de uréia e 25% de cloreto de sódio na composição do suplemento proteinado foram efetivos em controlar o consumo em torno de 620 g/animal/dia, ou seja, 0,2% do peso vivo dos animais. Euclides (2002) sugeriu que os valores de consumo para esse tipo de suplemento deve ficar entre 0,1 a 0,2% do peso vivo animal, corroborando a recomendação de Moreira et al. (2004). O consumo do suplemento proteinado de 0,62 kg/dia ficou abaixo do valor de 1,27 kg/dia estimado por Rich et al. (2006) para suplementos com 25% de cloreto de sódio fornecidos a animais com aproximadamente 317 kg PV. Esta observação denota que a tabela proposta por Rich et al. (2006) é deficiente na previsão de consumo de suplementos que contenham uréia na sua composição, além do cloreto de sódio e outros alimentos concentrados. Neste sentido, Lana (2002) propôs uma equação de regressão para predição do consumo de suplemento em função do peso vivo dos animais e da

concentração de uréia no suplemento. A equação obtida por Lana (2002) resultou de dados de ensaios com bovinos em pastejo recebendo suplementos que apresentavam a mesma proporção de uréia e mistura mineral na composição, ficando limitada sua utilização na predição de consumo de suplementos que não atendam esse pré-requisito. Em adição, deve-se ressaltar que fatores como temperatura ambiente, ventos e umidade relativa do ar, por ter interferência direta na sudorese e conseqüente perda de eletrólitos pelos animais, também devem ser investigados e considerados na predição do consumo de suplementos de auto controle por bovinos em pastejo.

Os consumos de matéria seca e matéria orgânica de forragem, em kg/dia, e o consumo de matéria seca de forragem, em porcentagem do peso vivo, não foram influenciados pelos tratamentos ($P>0,05$). O consumo de matéria seca de forragem dos tratamentos com suplementos proteinado e concentrado, em kg/dia, teve um acréscimo não significativo ($P=0,18$) de 14,4 e 9,9%, respectivamente, em relação aos animais que receberam suplemento mineral.

Moreira et al. (2003) também evidenciaram acréscimo não significativo, de 1,55% para 1,65%, equivalente a 6,5% no consumo de matéria seca da grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger.) por animais suplementados com sal mineral proteinado, em relação aos animais que receberam apenas suplementação mineral. Santos (2001) observou consumo de MS de forragem de 1,44% do peso vivo para animais recebendo apenas suplementação mineral, em pasto de *Brachiaria decumbens* Stapf., durante a época da seca. Esse mesmo autor também observou que animais suplementados com mistura de alimentos concentrados em quantidades com base na matéria seca equivalentes a 0,87% do peso vivo, consumiram, em média, 1,18% do peso vivo em matéria seca de forragem. Brito (2004) fornecendo suplemento concentrado com 27% de PB para bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em

quantidade equivalente a 0,59% do peso corporal dos animais, observou consumo de MS de forragem equivalente a 1,21% do peso vivo dos animais, valor próximo ao encontrado neste trabalho para o tratamento concentrado, que foi de 1,36% do peso vivo.

Os valores numéricos de consumo de matéria seca de forragem, em kg/dia, evidenciaram o efeito aditivo com estímulo do suplemento sobre o consumo de matéria seca de forragem, conforme ilustrado na Figura 4. De acordo com Mieres (1997), esse tipo de efeito caracteriza-se pelo estímulo na ingestão de forragem em função do consumo do suplemento e pode ocorrer nos casos de suplementação com proteína em forragens de baixa qualidade.

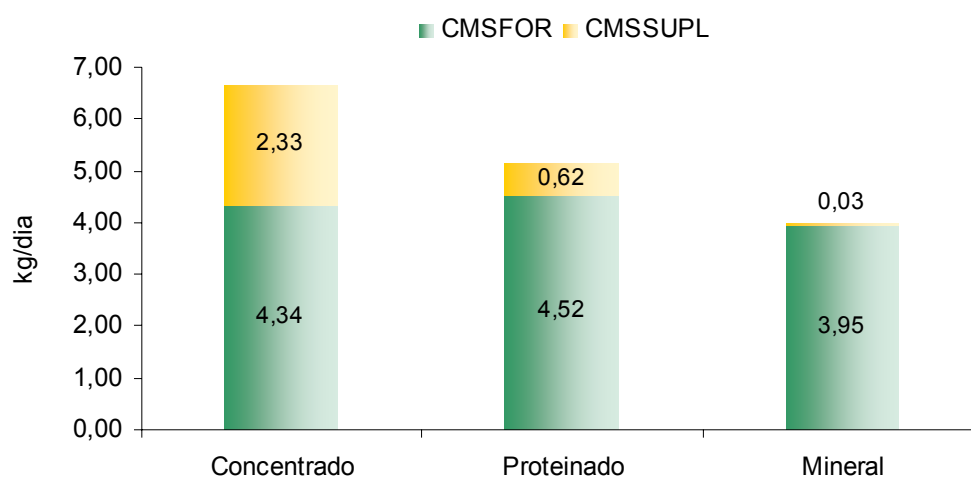


Figura 4 - Consumos médios de matéria seca de forragem (CMSFOR) e de matéria seca de suplemento (CMSSUPL), em kg/dia, em função dos tratamentos.

A magnitude dos acréscimos de matéria seca de forragem dos animais suplementados com misturas múltiplas (concentrado e proteinado), em kg/dia e porcentagem do peso vivo, em relação aos animais que receberam apenas mistura mineral no pasto, embora não significativa, evidencia o comportamento proposto por

Martins (1997) e Santini & Rearte (1997) de que quando se suplementa com concentrados animais em pastejo com 40% do consumo total, próximo aos 35% utilizado no tratamento com concentrado deste experimento, não são encontrados grandes efeitos inibitórios sobre o consumo de forragens. Em adição, Pordomingo et al. (1990) observaram que baixos níveis de suplementação, próximos a 0,2% do peso vivo, valor igual ao utilizado no tratamento proteinado deste experimento, indicam um efeito estimulatório sobre o consumo de forragens.

Contrariamente ao observado neste trabalho, Poppi & McLenann (1995) citaram que frequentemente se observa consumo substitutivo quando são fornecidos suplementos concentrados para animais em pastejo, o que não foi evidenciado no presente experimento. Neste sentido, Minson (1990) e Caton & Dhuyvetter (1997) salientaram que o efeito substitutivo depende do nível qualitativo da forragem e são maiores para forragens de alta qualidade, que não é o caso da pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu utilizada neste experimento.

Os consumos de matéria seca total, em kg/dia e em porcentagem do peso vivo, foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,05$), atingindo o nível de significância em função da quantidade consumida de matéria seca dos suplementos, tendo em vista que os consumos de matéria seca da forragem, em kg/dia e porcentagem do peso vivo, não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos. É importante ressaltar que os acréscimos no consumo de matéria seca da forragem nos tratamentos com suplemento concentrado e proteinado, embora não significativos, também contribuíram no efeito acumulativo do consumo de matéria seca total, contribuindo, desse modo, com a magnitude da diferença entre tratamentos com relação ao consumo total de MS.

Animais suplementados com concentrado apresentaram maiores consumos de matéria seca total (em kg/dia e % do PV), seguidos pelos animais suplementados com

proteinado e mistura mineral, que diferiram ($P < 0,05$) entre si. Os consumos de matéria seca total, em percentagem do peso vivo, para os animais do tratamento com concentrado e proteinado, foram 68% e 30%, respectivamente, superiores em relação ao tratamento com suplemento mineral. Por sua vez, o tratamento com concentrado evidenciou consumo total de matéria seca, em percentagem do peso vivo, aproximadamente 29% superior em relação ao tratamento com suplemento proteinado. Esse fato evidencia que, além de alterar o componente resíduo indigestível, encurtando o seu tempo de retenção no rúmen e conseqüentemente permitindo um aumento no consumo de matéria seca (Siebert & Hunter, 1982), a quantidade oferecida de suplemento é determinante no aporte total de matéria seca para animais em condições de pastejo, onde as restrições de consumo da forragem são exacerbadas.

O consumo de fibra em detergente neutro não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos tratamentos, refletindo o mesmo comportamento do consumo de matéria seca de forragem, em percentagem do peso vivo. Este fato era esperado, tendo em vista que a maior proporção de FDN da dieta de animais suplementados em pasto é oriunda da forragem. Apesar disso, os teores de FDN nos suplementos concentrado e proteinado, em razão da quantidade consumida de cada suplemento, tenderam ($P = 0,06$) a influenciar o consumo de FDN em percentagem do peso vivo, adicionalmente aos incrementos não significativos ($P > 0,05$) no consumo de FDN da forragem.

Mertens (1994) salientou, com base em resultados de uma série de experimentos onde foram utilizadas vacas em lactação, que a ingestão seria limitada por enchimento, quando o consumo diário de FDN fosse maior que 1,25% do peso vivo animal. De maneira semelhante, Resende et al. (1994) observou que o consumo máximo de FDN por gado de corte em confinamento, alimentados com ração contendo em média 10,9% de PB e relação volumoso:concentrado variando entre 87,5:12,5 a 50:50, está em torno

de 1,26% do peso vivo. Esses níveis de consumo de FDN propostos por esses autores, superiores ao consumo de FDN de 0,88% do peso vivo encontrado neste trabalho para os animais que receberam apenas suplementação mineral no pasto, são condizentes com as diferenças de manejo geral e condições de alimentação entre os experimentos. Neste sentido, Santos (2001) salientou que diferenças no consumo de MS e FDN podem decorrer de diferenças na dieta (teor de proteína e relação volumoso:concentrado), manejo da alimentação, variações devido ao tipo, tamanho, raça, idade, produção e requerimento de energia dos animais, e interação entre animal e ambiente. Esse autor verificou consumo de FDN de 1,07% do peso vivo por bovinos em pastejo de *Brachiaria decumbens* Stapf. recebendo apenas suplementação mineral. Brito (2004) fornecendo suplemento concentrado com 27% de PB para bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, em quantidade equivalente a 0,59% do peso corporal dos animais, observou consumo de FDN equivalente a 1,14% do peso vivo dos animais.

Na Tabela 7 constam os valores médios concernentes aos consumos de proteína bruta, carboidratos não fibrosos e de extrato etéreo, em função dos tratamentos.

Em função das diferentes estratégias de suplementação inerentes aos tratamentos, os consumos de PB e de carboidratos não fibrosos do suplemento diferiram ($P < 0,05$) entre si.

Os consumos de proteína bruta e de carboidratos não fibrosos da forragem não foram influenciados ($P > 0,05$) pelos tratamentos, seguindo o mesmo comportamento do consumo de matéria seca da forragem, que também não foi influenciado ($P > 0,05$) pelos tratamentos. Os incrementos nos consumos de proteína bruta de forragem dos animais suplementados com concentrado e proteinado, embora não significativos, foram de

17,4% e 21,7% em relação aos animais suplementados com suplemento mineral, respectivamente.

Tabela 7 - Médias e coeficientes de variação (CV) referentes aos consumos de proteína bruta do suplemento (CPBsupl) e da forragem (CPBfor), total de proteína bruta (CPBT), proteína bruta proveniente da uréia (CPBU), contribuição da uréia no consumo de proteína bruta total (CUCPBT), consumos de carboidratos não fibrosos do suplemento (CCNFsupl) e da forragem (CCNFfor), total de carboidratos não fibrosos (CCNFT) e de extrato etéreo (CEE), em função dos tratamentos

Item	Tratamento			CV (%)
	Concentrado	Proteinado	Mineral	
CPBsupl ¹	0,49 ^a	0,19 ^b	0,00 ^c	25,97
CPBfor ¹	0,27 ^a	0,28 ^a	0,23 ^a	12,07
CPBT ¹	0,76 ^a	0,47 ^b	0,23 ^c	16,27
CPBU ¹	0,18 ^a	0,14 ^a	0,00 ^b	31,22
CUCPBT ²	24,12 ^a	30,54 ^a	0,00 ^b	36,35
CCNFsupl ¹	1,36 ^a	0,17 ^b	0,00 ^c	19,86
CCNFfor ¹	0,69 ^a	0,67 ^a	0,63 ^a	9,75
CCNFT ¹	2,07 ^a	0,84 ^b	0,63 ^c	8,63
CEE ¹	0,16 ^a	0,09 ^b	0,07 ^b	14,30

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de SNK;

¹Valores expressos em kg/dia;

²Valores expressos em porcentagem.

Os consumos de proteína bruta total e de carboidratos não fibrosos total foram influenciados ($P < 0,05$) pelos tratamentos, denotando que as quantidades consumidas dos suplementos concentrado e proteinado foram determinantes nos maiores aportes desses nutrientes para os animais, ressaltando que os incrementos no consumo desses nutrientes na forragem, embora não significativos, contribuíram também na magnitude das diferenças encontradas entre tratamentos.

Minson (1990) e Van Soest (1994) propuseram que dietas caracterizadas por baixo nitrogênio, ou seja, que possuem níveis inferiores a 7% de proteína bruta,

estariam abaixo do requerimento de nitrogênio das bactérias ruminais, deprimindo o consumo. Considerando os consumos de matéria seca total de 6,67; 5,14 e 3,98, em kg/dia, e os consumos de proteína bruta total de 0,76; 0,47 e 0,23, em kg/dia, para os tratamentos concentrado, proteinado e mineral, respectivamente, encontram-se os teores de 11,4; 9,1 e 5,8% de PB na matéria seca da dieta desses tratamentos. Estes valores indicam que a concentração de PB da dieta dos animais que receberam suplementação mineral, estaria abaixo do nível crítico proposto por Minson (1990) e Van Soest (1994) para que não ocorra depressão no consumo.

O consumo de proteína bruta proveniente da uréia foi similar ($P>0,05$) entre os tratamentos concentrado e proteinado, verificando-se o mesmo comportamento para a contribuição da uréia no consumo total de PB, que foi de 24,12% e 30,54% para os tratamentos concentrado e proteinado, respectivamente. Este fato é importante quando se avalia estratégias de suplementação com diferentes tipos de suplementos, por evitar uma fonte de variação que seria o custo energético para conversão do excedente de amônia não utilizada no rúmen em uréia no fígado (Brody, 1993). Esse custo energético poderia influenciar no desempenho animal, segundo proposição de Detmann (2002).

Os consumos de extrato etéreo diferiram ($P<0,05$) entre os tratamentos, possivelmente em função das quantidades consumidas de matéria seca dos suplementos inerentes aos tratamentos.

Na Tabela 8 são apresentados os valores médios concernentes às digestibilidades aparentes totais da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro e dos carboidratos não fibrosos e teores de nutrientes digestíveis totais, em função dos tratamentos.

A digestibilidade aparente total da matéria seca foi influenciada ($P<0,05$) pelos tratamentos. A DMS do tratamento proteinado apresentou valores intermediários, não

diferenciando ($P>0,05$) dos tratamentos concentrado e mineral, que por sua vez apresentaram diferenças. As diferenças quanto à DMS podem estar associadas com a quantidade consumida dos suplementos, tendo em vista a maior digestibilidade destes em comparação à forragem.

Tabela 8 - Médias e respectivos coeficientes de variação (CV) das digestibilidades aparentes totais da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (DFDN), dos carboidratos não fibrosos (DCNF) e dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos tratamentos

Item	Tratamento			CV (%)
	Concentrado	Proteinado	Mineral	
DMS ¹	66,96 ^a	63,58 ^{ab}	59,81 ^b	5,73
DMO ¹	68,30 ^a	62,72 ^b	61,27 ^b	5,27
DFDN _{cp} ¹	60,67 ^a	64,02 ^a	64,39 ^a	4,72
DCNF ¹	78,97 ^a	61,18 ^b	57,26 ^b	6,20
NDT ²	65,04 ^a	55,10 ^b	54,83 ^b	6,58

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P<0,05$) pelo teste de SNK;

¹Valores expressos em porcentagem;

²Valores expressos em % na MS.

Possivelmente os teores de PB de 11,4; 9,1 e 5,8% de PB na matéria seca da dieta dos tratamentos concentrado, proteinado e mineral, respectivamente, também podem explicar parcialmente as diferenças na DMS entre tratamentos. Neste sentido, Robinson & Forbes (1970) observaram aumento linear do coeficiente de DMS com o aumento do nível de PB das rações.

Acedo (2004) encontrou digestibilidade total da MS de 69,63%, utilizando bovinos mestiços com 250 kg de peso vivo em pastejo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no período da seca e recebendo o equivalente a 1,0% do peso vivo de suplemento com 21% de PB e contendo 3,2% de uréia. A DMS encontrada para o tratamento concentrado (66,96%) do presente trabalho é bem próxima àquela

encontrada por Acedo (2004), considerando a mesma forrageira utilizada e os teores de aproximadamente 21,0% de PB e 2,7% de uréia no suplemento concentrado deste trabalho.

A digestibilidade total da matéria orgânica diferiu ($P < 0,05$) entre os tratamentos, sendo que os animais suplementados com concentrado apresentaram DMO aproximadamente 10% superior à média da DMO dos animais suplementados com proteinado e mineral, que por sua vez não diferiram entre si. Este comportamento denota a interferência das cinzas na DMS de suplementos minerais proteinados e explica parcialmente a alta correlação entre NDT e digestibilidade da matéria orgânica (Valadares et al., 1997a). A maior DMO do tratamento concentrado era esperada em função do maior aporte e digestibilidade do concentrado em relação à forragem.

Os tratamentos não influenciaram ($P > 0,05$) a digestibilidade total da FDNcp, com valor médio de 63,03%. A digestibilidade total da FDNcp de 60,67% observada para os animais suplementados com concentrado está próxima ao valor encontrado por Brito (2004) de 59,44% em bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, suplementados durante a estação seca, com fornecimento de concentrado na quantidade de 0,59% do peso vivo.

A ausência de efeito ($P > 0,05$) dos tratamentos em relação à digestibilidade da FDNcp está em consonância com os valores observados para o consumo de FDN em porcentagem do peso, que também não diferiram entre os tratamentos.

A interpretação dos efeitos da digestibilidade da FDN sobre o consumo é complexa face à grande variedade de fatores de confundimento. Se duas forragens são comparadas sob diferentes relações volumoso:concentrado, outros fatores dietéticos como digestão ruminal do amido, podem afetar o consumo de MS. Por outro lado, se são comparadas sob relações volumoso:concentrado similares, mas sob diferentes

concentrações de FDN, os resultados são confundidos por diferenças no efeito de enchimento ruminal (Oba & Allen, 1999).

A digestibilidade total dos carboidratos não fibrosos foi influenciada ($P < 0,05$) pelos tratamentos, com maior valor para o tratamento concentrado em relação aos tratamentos em que os animais foram suplementados com proteinado e mineral, que não diferiram entre si. A maior DCNF do tratamento concentrado era esperada em função do maior aporte e digestibilidade desse nutriente no concentrado em relação à forragem.

É digno de nota a aparente contradição entre os menores valores numéricos de digestibilidade de CNF dos tratamentos proteinado e mineral em relação à digestibilidade da FDNcp nesses respectivos tratamentos. Este fato também foi observado por Detmann (2002), que salientou que aos componentes não-fibrosos pode ocorrer a contribuição de compostos endógenos, levando à subestimação aparente dos indicativos de digestibilidade.

O teor de nutrientes digestíveis totais das dietas foi influenciado ($P < 0,05$) pelos tratamentos, com maiores valores para o tratamento concentrado em relação aos tratamentos proteinado e mineral, que não diferiram entre si. O diferencial médio no teor de NDT do tratamento concentrado em relação aos tratamentos proteinado e mineral foi de 18,32%. O maior aporte e digestibilidade dos CNF no concentrado em relação à forragem foram preponderantes neste resultado, razão pela qual o teor de NDT está em consonância com os resultados de digestibilidade dos CNF.

Considerando os teores de NDT de 65,04%; 55,10% e 54,83% e consumos de matéria seca de em kg/dia de 6,67; 5,14; 3,98 para os tratamentos concentrado, proteinado e mineral, respectivamente, obtém-se valores de consumos de NDT por tratamento de 4,34; 2,83 e 2,18 kg/dia. A razão desses valores de consumo diário de NDT com os respectivos valores de consumo diário de PB de cada tratamento, fornece a

relação NDT:PB de 5,71; 6,02 e 9,48 para os tratamentos concentrado, proteinado e mineral, respectivamente. De acordo com Moore et al. (1999), os suplementos aumentam o consumo de matéria seca de forragem quando a a relação NDT:PB na forragem é maior do que 7, em função de uma inadequada quantidade de nitrogênio na dieta. Considerando a relação de 9,48 encontrada na pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu utilizada na alimentação dos animais que receberam apenas suplementação mineral, a proposição de Moore et al. (1999) convalida os resultados encontrados neste trabalho, onde se verificou que os suplementos concentrado e proteinado foram eficientes em incrementar o consumo de matéria seca da forragem, embora de maneira não significativa.

Os valores de pH ruminal foram afetados tanto por tratamento ($P < 0,01$), como por tempo ($P < 0,01$), não havendo, contudo, efeito de interação entre os fatores ($P > 0,05$). Na Tabela 9 constam as médias gerais, equações de regressão ajustadas e coeficientes de determinação para pH ruminal, em função dos tratamentos.

Tabela 9 - Médias gerais, equações de regressão (ER) ajustadas e coeficientes de determinação (R^2) para pH ruminal, em função dos tratamentos

Tratamento	pH ruminal	ER	R^2
Concentrado	6,83 ^B	$\hat{y} = 6,87 - 0,1007 * T + 0,2071 * T^{0,5}$	0,96
Proteinado	6,82 ^B	$\hat{y} = 6,82$	---
Mineral	6,91 ^A	$\hat{y} = 6,91$	---

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma coluna diferem ($P < 0,05$) pelo teste de SNK;

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste “t”;

T = tempo pós-suplementação, em horas.

No período compreendido imediatamente antes da suplementação até 8 horas após o fornecimento do suplemento, os animais do tratamento mineral apresentaram média geral de pH ruminal 1,17 e 1,32% superior à dos animais dos tratamentos concentrado e

proteinado, respectivamente. Estes resultados possivelmente estão associados aos distintos consumos de carboidratos não fibrosos oriundos dos suplementos, que foram maiores nos tratamentos concentrado e proteinado.

O tempo de coleta do líquido ruminal ou tempo pós-suplementação influenciou ($P < 0,05$) o pH ruminal dos animais do tratamento concentrado. O pH ruminal dos animais desse tratamento, que era de 6,87 imediatamente antes do fornecimento do suplemento, atingiu o valor máximo (6,98) 1,06 horas após o fornecimento do concentrado. Esse acréscimo no valor do pH ruminal para o tratamento concentrado, logo após a suplementação, pode ser explicado pela diluição dos ácidos presentes no rúmen, em função da ingestão de água pelos animais próximo a esse horário. Kabeya et al. (2002) observaram valor máximo de pH ruminal de 6,7 às 2,40 horas após a suplementação.

O tempo pós-suplementação não influenciou ($P > 0,05$) o pH ruminal dos animais dos tratamentos proteinado e mineral. Esta observação, em relação tratamento proteinado, possivelmente pode ser explicada em função desse tipo de suplemento ser de autocontrole de consumo pelos bovinos, com maior frequência de alimentação durante o dia em relação ao suplemento concentrado, contribuindo na estabilidade do pH ruminal. Em adição, a quantidade suplementada de carboidratos não fibrosos pelos animais do tratamento proteinado, possivelmente também não foi suficiente para promover redução do pH ruminal. Para os animais do tratamento mineral, possivelmente devido à não suplementação com carboidratos não fibrosos, também não ocorreu variação do pH ruminal em função do tempo de coleta, resultado corroborado por Zervoudakis et al. (2002) e Santos et al. (2004).

Os valores de pH ruminal para todos os tratamentos sempre se mantiveram acima do valor mínimo de 6,2 proposto por Russel et al. (1992) e Pitt et al. (1996), abaixo do

qual haveria reduções lineares na produção de proteína microbiana e digestão de carboidratos fibrosos.

Os valores de nitrogênio amoniacal foram influenciados pelos tratamentos ($P < 0,01$) e pelo tempo de coleta ou tempo pós-suplementação ($P < 0,05$), havendo interação significativa ($P < 0,01$) de tratamento e tempo de coleta. Na Tabela 10 constam as médias e equações de regressão ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) das concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal, imediatamente antes da suplementação (0 h) e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento do suplemento, em função dos tratamentos.

Tabela 10 - Médias e equações de regressão (ER) ajustadas com os respectivos coeficientes de determinação (R^2) das concentrações de nitrogênio amoniacal (mg N-NH₃/100 mL líquido ruminal), imediatamente antes da suplementação (0 h) e 2, 4, 6 e 8 horas após o fornecimento do suplemento, em função dos tratamentos

Item	Tratamento		
	Concentrado	Proteinado	Mineral
0 h	3,79 ^a	4,06 ^a	6,20 ^a
2 h	9,31 ^a	6,40 ^b	3,98 ^b
4 h	9,27 ^a	4,52 ^b	2,72 ^b
6 h	7,77 ^a	4,48 ^b	3,14 ^b
8 h	5,30 ^a	4,14 ^a	2,29 ^a
ER	1	$\hat{y} = 4,72$	2
R^2	0,99	---	0,96

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de SNK;

$$1 - \hat{y} = 3,75 - 2,4731^{**} T + 7,6118^{**} T^{0,5}$$

$$2 - \hat{y} = 6,24 + 0,4561^{ns} T - 2,4505^{*} T^{0,5}$$

* Significativo em nível de 5% de probabilidade, pelo teste “t”;

** Significativo em nível de 1% de probabilidade, pelo teste “t”;

^{ns} Não significativo ($0,10 > p \geq 0,05$)

T = tempo pós-suplementação, em horas.

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) a concentração de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal. No período compreendido entre 2 e 6 horas após o fornecimento do

suplemento, os animais do tratamento concentrado apresentaram concentrações de amônia ruminal, em média, 71,10 e 167,78% superiores às dos animais dos tratamentos proteinado e mineral, respectivamente, que não diferiram entre si. Estes resultados possivelmente estão associados aos distintos consumos de proteína bruta dos animais em cada tratamento, proposição esta corroborada pelos trabalhos de Hennessy et al. (1995) e Valadares et al. (1997b).

No período compreendido imediatamente antes da suplementação até 8 horas após o fornecimento do suplemento, as médias gerais das concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal foram de 7,09; 4,72 e 3,81 mg/100mL para os tratamentos concentrado, proteinado e mineral, respectivamente. Satter & Slyter (1974) e Griswold et al. (2003) sugeriram 5 mg nitrogênio amoniacal/100 mL de líquido ruminal como valor não limitante à fermentação microbiana. Dessa forma, apenas os animais do tratamento mineral apresentaram concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal bem aquém do nível crítico proposto por esses autores.

O tempo pós-suplementação influenciou ($P < 0,05$) as concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal dos animais do tratamento concentrado. A concentração de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal dos animais desse tratamento, que era de 3,75 mg/100mL imediatamente antes do fornecimento do suplemento, atingiu o valor máximo (9,61 mg/100mL) 2,37 horas após o fornecimento do concentrado. Faria & Huber (1984) e Hennessy et al. (1995) observaram maiores concentrações ruminiais de amônia em novilhos 2 e 3 horas, respectivamente, após a alimentação do que imediatamente antes do oferecimento do alimento.

O tempo pós-suplementação não influenciou ($P > 0,05$) as concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal dos animais do tratamento proteinado. A estabilidade nas concentrações ruminiais de amônia durante o período compreendido

imediatamente antes da suplementação até 8 horas após o fornecimento do suplemento, possivelmente foi verificada em função desse tipo de suplemento ser de autocontrole de consumo, com maior frequência de alimentação durante o dia em relação ao suplemento concentrado.

As concentrações de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal dos animais do tratamento mineral foram influenciadas ($P < 0,05$) pelo tempo pós-suplementação. A concentração de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal dos animais desse tratamento, que era de 6,24 mg/100mL imediatamente antes do fornecimento do suplemento, atingiu o valor mínimo (2,95 mg/100mL) 7,22 horas após o fornecimento do suplemento mineral. Zervoudakis et al. (2002) encontraram concentração mínima de nitrogênio amoniacal no líquido ruminal de animais recebendo suplemento mineral, 4,54 horas após o horário de fornecimento do suplemento.

Na Tabela 11 são apresentados os valores médios concernentes aos pesos vivos inicial (PVI) e final (PVF), ao ganho médio diário em peso vivo (GMD) e ganho em peso como porcentagem do peso vivo inicial (GPPVI), em função dos tratamentos.

Tabela 11 - Médias e respectivos coeficientes de variação (CV) dos pesos vivos inicial (PVI) e final (PVF), do ganho médio diário em peso vivo (GMD) e ganho em peso como porcentagem do peso vivo inicial (GPPVI), em função dos tratamentos

Item	Tratamento			CV (%)
	Concentrado	Proteinado	Mineral	
PVI (kg)	307,83	308,50	306,33	---
PVF (kg)	358,00 ^a	354,00 ^a	308,83 ^b	9,46
GMD ¹ (kg/dia)	0,70 ^a	0,63 ^a	0,03 ^b	24,85
GPPVI (% do PV inicial)	16,53 ^a	14,89 ^a	0,87 ^b	24,98

Médias seguidas por letras sobrescritas diferentes na mesma linha diferem ($P < 0,05$) pelo teste de SNK;
¹Médias ajustadas para covariável peso vivo inicial.

Os tratamentos influenciaram ($P < 0,05$) o peso vivo final e o ganho médio diário em peso vivo, com menores valores de PVF e GMD para os animais que receberam apenas suplementação mineral em relação aos animais do tratamento concentrado e proteinado, que não diferiram entre si.

A pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu praticamente permitiu a manutenção do peso vivo dos animais que receberam suplementação mineral, com ganhos diários em peso vivo de 30 g. Os suplementos proteinado e concentrado permitiram incrementos diários de 600 e 670 g/dia no ganho em peso, bem como ganho em peso total durante o experimento da ordem de 16,53% e 14,89% do peso vivo inicial, respectivamente.

Considerando o teor médio de 21,0% de PB e nível de suplementação equivalente a 0,7% (base na MS) do peso vivo para o tratamento concentrado, o ganho médio diário em peso vivo para os animais desse tratamento é condizente com os resultados obtidos por Freitas (2005). Esse autor observou ganho médio diário em peso vivo de 0,82 kg para bovinos em fase de terminação, suplementados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período seco do ano, com concentrado contendo 21,8% de PB e fornecido em quantidade equivalente a 0,8% do peso vivo animal. Da mesma forma, Acedo (2004) também observou ganho em peso vivo diário de 0,72 kg para bovinos mestiços em terminação, suplementados em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período seco do ano, com concentrado contendo teor médio de 20,38% de PB e fornecido em quantidade equivalente a 1,08% do peso vivo animal e consumo total de MS de 2,15% do peso vivo. Ganhos superiores foram observados por Detmann (2002), da ordem 0,98 kg/dia de peso vivo, para bovinos mestiços em terminação suplementados em pastagem de *Brachiaria decumben* Stapf.

durante o período seco do ano, com concentrado contendo 23% de PB e fornecido em quantidade equivalente a 1,0% do peso vivo animal.

O incremento de 0,60 kg no ganho médio diário em peso vivo para os animais do tratamento proteinado em relação aos animais do tratamento mineral está em consonância com os trabalhos de Lopes et al. (2001), Zanetti et al. (2000) e Moreira et al. (2003), que observaram superioridade no ganho em peso dos animais suplementados com proteinados em relação à suplementação mineral. Ressalta-se, no entanto, que o GMD de 0,63 kg/dia encontrado para os animais que receberam suplemento proteinado foi superior aos ganhos de 0,15; 0,21; 0,36 e 0,44 kg/dia observados nos trabalhos de Moreira et al. (2004), Lopes et al. (2001), Zanetti et al. (2000) e Oliveira et al. (2004), respectivamente, utilizando suplementos proteinados. Dentro desse contexto, é plausível supor que o histórico pré-experimental dos animais possa ter influenciado nesses resultados, bem como diferenças nas quantidades consumidas de suplementos. Neste sentido, El-Memari Neto et al. (2003) salientaram que a variação de desempenho quando adotada a suplementação em pastejo na época seca é elevada, corroborando a afirmação de Alberto (1997) de que o desempenho com suplementação em pastejo é determinado pela interação forragem x suplemento x animal, as quais são caracterizadas individualmente a cada experimento.

Lana et al. (2005a) em suas considerações sobre a nova sistemática de avaliação de respostas produtivas (crescimento animal, vegetal, microbiano e produção de leite) ao suprimento variável de nutrientes, utilizando os dados do experimento de Goes (2004) concernentes ao fornecimento crescente de concentrado com 24% de PB aos bovinos em crescimento em pasto de *Brachiaria brizantha*, verificaram que metade da resposta máxima teórica no ganho em peso ocorre com valor próximo a 17,5 vezes

menos suplemento ou 5,6% da suplementação necessária para atingir 95% do ganho máximo.

No presente trabalho, para se proceder ao cálculo com raciocínio análogo ao de Lana et al. (2005a), em função das composições distintas entre os suplementos concentrado e proteinado, é necessário ressaltar que não houve diferenças entre o consumo de proteína bruta proveniente da uréia entre os tratamentos concentrado e proteinado, bem como deve ser avaliado o consumo de MO, para evitar discrepâncias associadas ao excesso de cinzas no suplemento proteinado. Feitas essas considerações, pode-se inferir que o consumo diário em quilograma de matéria orgânica do suplemento proteinado representou apenas 16,67% do consumo de MO do concentrado, ou o equivalente a 6,14 vezes menos suplemento, para obtenção de resposta similar no ganho em peso diário.

Na Figura 5 são apresentadas as estimativas de peso vivo dos animais, após a retirada dos suplementos concentrado e proteinado dos tratamentos, em função dos dias após a retirada da suplementação, que corresponde ao período chuvoso, entre 12 de novembro de 2003 a 27 de fevereiro de 2004. Nesse prazo, os animais de todos os tratamentos receberam apenas mistura mineral no pasto.

De acordo com o teste de identidade de modelos proposto por Regazzi (1996), o conjunto de equações para estimativas do peso vivo dos animais em função do período após a retirada da suplementação não pode ser representado por uma equação comum. Feita essa consideração, pode-se verificar a partir dos coeficientes angulares das equações de regressão dos animais que receberam suplementos concentrado, proteinado e mineral em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante a seca, ganhos médios em peso vivo de 0,62; 0,86 e 0,97 kg/dia, respectivamente, durante o período das águas. Este fato demonstra que durante o período chuvoso houve um crescimento

compensatório da ordem de 56% dos animais que receberam apenas mistura mineral no pasto durante a época seca em relação aos animais que receberam suplementação com concentrado. É interessante também salientar que os animais que receberam suplemento proteinado durante o período seco do ano também manifestaram crescimento compensatório da ordem de 39% em relação aos animais que receberam suplementação com concentrado na seca.

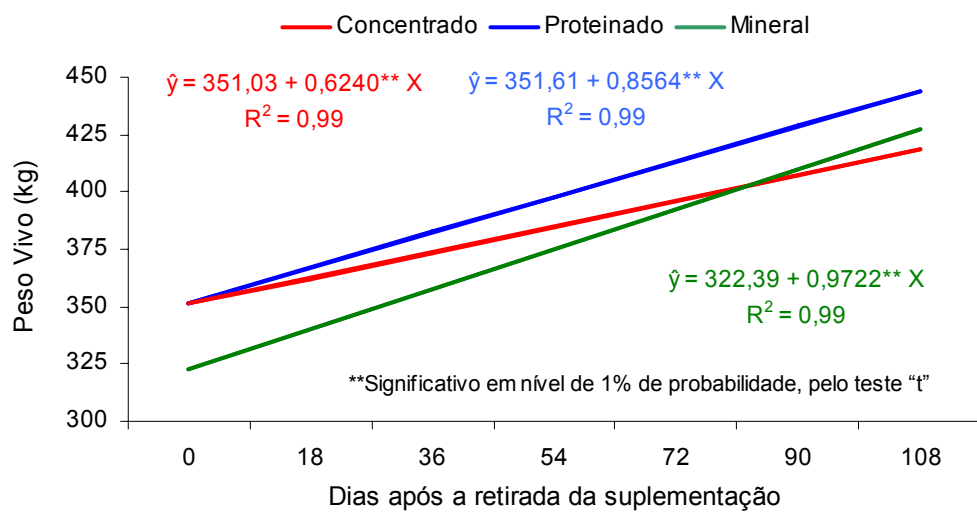


Figura 5 - Estimativas do peso vivo dos animais, em função dos dias após a retirada da suplementação.

O animal pode apresentar compensação completa, parcial ou não apresentar compensação, após um período de subnutrição ou restrição alimentar. No caso de compensação completa, o ângulo de inclinação da curva de crescimento, após a restrição, dos animais que passaram por restrição, é maior do que o dos animais que não passaram por restrição. Essa compensação na taxa de crescimento pós-restrição, permite que o mesmo peso de abate seja atingido à mesma idade. Com base nessas considerações e considerando o peso de abate de 450 kg de peso vivo, percebe-se que houve no período chuvoso uma compensação completa dos animais que receberam

suplementos proteinado ou mineral na seca, em relação aos animais que receberam o suplemento concentrado.

A exigência de energia metabolizável para manutenção é reduzida para os animais na fase de crescimento compensatório, assegurando uma maior disponibilidade de energia para o ganho. Possivelmente essa menor exigência para manutenção estaria relacionada diretamente com o tamanho dos órgãos internos, que se encontram reduzidos nos animais que sofreram restrição. Concomitante à maior disponibilidade de energia para o ganho em peso durante o período de crescimento compensatório, também se verifica taxa de crescimento dos órgãos internos maior do que a observada para o animal como um todo (crescimento alométrico positivo), que também contribui para as maiores taxas de ganho em peso para animais em compensação do crescimento (Alves, 2003).

Na Tabela 12 constam os resultados concernentes à avaliação econômica da suplementação em pastejo dos animais na época seca do ano, entre 02 de setembro a 12 de novembro de 2003, em função dos tratamentos.

A suplementação durante a metade final do período seco do ano mostrou rentabilidade, com base nos indicadores valor presente líquido (VPL) e relação benefício:custo, apenas para o tratamento proteinado.

O VPL do tratamento proteinado indicou a rentabilidade desse tipo de suplementação durante a metade final do período seco do ano, considerando a taxa mínima de atratividade de 1% ao mês. Com esta taxa, todo investimento é recuperado e há ainda uma “sobra” de R\$ 20,56/animal, durante o período total de suplementação (72 dias).

O VPL do tratamento concentrado somente atingiria valor superior a zero se o preço da arroba comercializada superasse R\$ 56,90. Neste sentido, Lana et al. (2005b)

ao avaliarem a resposta produtiva de bovinos em pastejo ao suprimento variável de nutrientes, salientaram que a suplementação com quantidade liberal de concentrado, para animais em crescimento, é antieconômica, a não ser que haja aumento no preço da arroba do boi durante o período da entressafra.

Tabela 12 - Indicadores produtivos e econômicos da suplementação de bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o período seco do ano, em função dos tratamentos

Item	Tratamento		
	Concentrado	Proteinado	Mineral
Peso vivo inicial do animal (kg)	307,83	308,50	306,33
Consumo de MS do suplemento (kg/animal)	167,76	44,64	2,16
Ganho médio diário em peso vivo (kg/animal)	0,70	0,63	0,03
Peso vivo final (kg)	358,00	354,00	308,83
Rendimento de carcaça quente (%)	52,00	52,00	52,00
Peso da carcaça quente (kg)	186,16	184,08	160,59
Peso da carcaça quente (@)	12,41	12,27	10,71
<i>Despesas (R\$/animal)</i>			
Custo de aquisição do animal ¹	513,05	514,17	510,55
Custo do suplemento ²	83,88	29,02	2,16
Custo da pastagem ³	24,00	24,00	24,00
Outros custos ⁴	10,79	5,30	2,62
<i>Receitas (R\$/animal)⁵</i>			
Carcaça	620,53	613,60	535,31
Renda Bruta (R\$/animal)	-11,18	41,12	-4,02
Valor Presente Líquido (R\$/animal) ⁶	-5,59	20,56	-2,01
Relação benefício/custo	0,98	1,07	0,99

¹ Considerando custo de R\$ 50,00/@ e 50% de rendimento de carcaça;

² Considerando preço do concentrado, proteinado e mineral de R\$ 0,50; R\$ 0,65 e R\$ 1,00/kg de MS, respectivamente;

³ Considerando 20% do preço da @/animal/mês;

⁴ Estipulado em 10% do total das despesas;

⁵ Considerando o preço de venda de R\$ 50,00/@;

⁶ Calculado com base em uma taxa mínima de atratividade = 1% ao mês; Cotação do dólar em 24/03/2006: US\$ 1.00 = R\$ 2,15.

Na Tabela 13 constam os resultados concernentes à avaliação econômica englobando o período da suplementação em pastejo dos animais na época seca do ano (02/09 a 12/11/2003), e o período chuvoso do ano (12/11/2003 a 27/02/2004), época em que os animais receberam apenas mistura mineral no pasto.

Tabela 13 - Indicadores produtivos e econômicos da suplementação de bovinos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante os períodos seco e chuvoso do ano (02/09/2003 a 27/02/2004), em função dos tratamentos

Item	Tratamento		
	Concentrado	Proteinado	Mineral
Peso vivo inicial do animal (kg)	307,83	308,50	306,33
Consumo de MS do suplemento (kg/animal)	171,00	47,88	5,4
Ganho médio diário em peso vivo (kg/animal) ¹	0,61	0,75	0,67
Peso vivo final (kg)	418,42	444,10	427,38
Rendimento de carcaça quente (%)	52,00	52,00	52,00
Peso da carcaça quente (kg)	217,58	230,93	222,24
Peso da carcaça quente (@)	14,51	15,40	14,82
<i>Despesas (R\$/animal)</i>			
Custo de aquisição do animal ²	513,05	514,17	510,55
Custo do suplemento ³	85,5	31,12	5,40
Custo da pastagem ⁴	60,00	60,00	60,00
Outros custos ⁵	14,55	9,11	6,54
<i>Receitas (R\$/animal)⁶</i>			
Carcaça	725,26	769,77	740,79
Renda Bruta (R\$/animal)	52,16	155,37	158,30
Valor Presente Líquido (R\$/animal) ⁷	26,08	77,69	79,15
Relação benefício/custo	1,08	1,25	1,27

¹Média dos valores observados durante o período de 02/09 a 12/11/2003 e valores estimados entre 12/11/2003 a 27/02/2004;

²Considerando custo de R\$ 50,00/@ e 50% de rendimento de carcaça;

³Considerando preço do concentrado, proteinado e mineral de R\$ 0,50; R\$ 0,65 e R\$ 1,00/kg de MS, respectivamente;

⁴Considerando 20% do preço da @/animal/mês;

⁵Estipulado em 10% do total das despesas;

⁶Considerando o preço de venda de R\$ 50,00/@;

⁷Calculado com base em uma taxa mínima de atratividade = 1% ao mês; Cotação do dólar em 24/03/2006: US\$ 1.00 = R\$ 2,15.

A análise econômica englobando o período em que houve suplementação dos animais durante a seca e o período chuvoso, onde os animais receberam apenas mistura mineral no pasto, revelou um maior VPL para os animais que foram suplementados com mistura mineral nos dois períodos. Há que se ressaltar, no entanto, que seriam necessários aproximadamente mais 17 dias para os animais do tratamento mineral atingir o mesmo peso dos animais do tratamento proteinado, reduzindo o VPL de R\$ 79,15 para R\$ 76,34. Este valor é inferior ao VPL de R\$ 77,69 encontrado no tratamento proteinado.

Considerando a produção de bovinos para o abate, a menor rentabilidade da suplementação com concentrado tanto durante a época seca quanto no período que engloba também a estação chuvosa, dá indícios de que sua utilização deve ser estratégica, associada a períodos com suplementação de misturas múltiplas de baixo consumo (proteinado), de tal forma que o abate dos animais ocorra antes da idade aproximada de 24 meses, que equivale ao início da terceira estação chuvosa da vida dos animais. Da mesma forma, pode-se especular também o abate dos animais aos 27 meses de idade, utilizando-se a mistura sal mineral com uréia (associada ao sulfato de amônio) durante a primeira metade da última seca que antecede o abate dos animais e mistura múltipla de baixo consumo (proteinado) durante a metade final da seca, explorando o crescimento compensatório nos três meses finais da vida dos animais, que coincide com o início do período chuvoso na maioria das regiões brasileiras.

5. CONCLUSÕES

O método de amostragem do pasto via coleta de extrusa, por contemplar a seletividade dos bovinos em pastejo, é o que melhor caracteriza a dieta dos animais, com exceção da composição de minerais.

Os métodos da determinação total de matéria seca e da simulação manual do pastejo não caracterizam a dieta selecionada por bovinos em pastejo, sendo que o método da determinação total de matéria seca apresenta maior discrepância do método da coleta de extrusa.

A suplementação com concentrado e proteinado foi efetiva em incrementar os consumos totais de matéria seca, em % do peso vivo, de proteína bruta e carboidratos não fibrosos, em kg/dia, com maiores valores observados para o tratamento concentrado, em relação aos tratamentos proteinado e mineral, que diferiram entre si.

O consumo de extrato etéreo e o teor de nutrientes digestíveis totais foram influenciados pelos tratamentos, com maiores valores observados para o tratamento concentrado, em relação aos tratamentos proteinado e mineral, que não diferiram entre si.

A suplementação exclusiva de mistura mineral para bovinos mestiços em pastejo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu proporcionou a manutenção do peso vivo dos animais durante a metade final do período seco do ano. A utilização de mistura balanceada de concentrados ou sal mineral proteinado elevou os ganhos médios diários em peso vivo de maneira semelhante.

A suplementação com mistura mineral ou com sal mineral proteinado para bovinos em pastejo durante a metade final do período seco do ano, proporcionou crescimentos compensatórios aos animais no período subsequente à suplementação (período chuvoso), em relação aos animais que receberam suplementação com mistura balanceada de concentrados durante a seca.

Durante a metade final do último período seco que antecede o abate dos animais, a suplementação com sal mineral proteinado apresentou melhores indicadores econômicos de valor presente líquido e relação benefício:custo em relação à suplementação com mistura mineral e à suplementação com mistura balanceada de alimentos concentrados, nesta ordem.

BIBLIOGRAFIA

- ACEDO, T.S. **Suplementos múltiplos para bovinos em terminação, durante a época da seca, e em recria, nos períodos de transição seca-águas e águas.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 56p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- ALBERTO, E. Efectos de la calidad de los forrajes y la suplementacion en el desempeño de rumiantes en pastoreo (con especial referencia a vaca lecheras). In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.53-73.
- ALLEN, M.; WHITFIELD, A.B. **Rapid methods for the routine determination of major nutrient elements and iron and manganese in the leaves of fruits tree.** (S.L.): East Malling Research Station, 1964. p.143-147 (Research division report, annual report).
- ALVAREZ VENEGAS, V.H.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ VENEGAS, V.H. (Eds.) **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação.** Viçosa-MG: CFSEMG, 1999. p.25-32.
- ALVES DE BRITO, C.J.F.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. et al. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.223-229, 1999.
- ALVES DE BRITO, C.J.F.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1835-1844, 2003 (Supl. 2).
- ALVES, D.D. Crescimento compensatório em bovinos de corte. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, v.98, n.546, p.61-67, 2003.
- ANUALPEC 2005. **Anuário da pecuária brasileira.** São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2005. 340p.

- BANZATTO, D.A.; KRONKA, S. do. N. **Experimentação agrícola**. 3.ed. Jaboticabal: FUNEP,1995. 247p.
- BERGE, P. Long-term effects of feeding during calf hood on subsequent performance in beef cattle (a review). **Livestock Production Science**, v.28, n.2, p.179-201, 1991.
- BRITO, R.M. de. **Valor bioeconômico da suplementação alimentar para bovinos em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2004. 90p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, 2004.
- BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. San Diego: Academic Press, 1993. 658p.
- BUXTON, D.R.; FALES, S.L. Plant environment and quality. In: FAHEY Jr., G.C. (ed.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.155-199.
- CARVALHO FILHO, O.M. de. **Uso e manejo de bovinos fistulados no esôfago em ensaios de pastejo**. Petrolina, EMBRAPA-CPTSA, 1981. 24p. (EMBRAPA-CPTSA. Documento, 8).
- CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, n.75, v.2, p.533-542, 1997.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA - CEPEA. **Pib do agronegócio: 1994 a 2004**. Disponível em: < http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/other/pib_agronegocio_1994_04.xls>. Acesso em: 20 fev. 2006.
- CHURCH, D.C. **El rumiante: fisiología digestiva e nutrición**. 2.ed. Zaragoza: ACRIBIA, 1988. 641p.
- CLIPES, R.C.; COELHO DA SILVA, J.F; DETMANN, E. et al. Avaliação de métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) e capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq) sob pastejo rotacionado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, n.1, p.120-127, 2005.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- COOK, C.W. Collecting forage samples representative of ingested material of grazing animals for nutritional studies. **Journal of Animal Science**, v.23, n.1, p.265-270, 1964.
- COOK, C.W. Weighing of animals. In: American Society of Agronomy (Ed.). **Pasture and range research techniques**. Ithaca: Cornell University Press, 1962. p.30-31.
- COPPOCK, C.E.; PEPLOWSKI, M.A.; LAKE, G.B. Effect of urea form and method of feeding on rumen ammonia concentration. **Journal of Dairy Science**, v.59, n.6, p.1152-1156, 1976.
- COWAN, R.J.; MOSS, R.J.; KERS, D.V. Northern dairy feed base 2001. 2. Summer feeding systems. **Tropical Grasslands**, v.27, n.3, p.150-161, 1993.
- Del CURTO, T.; COCHRAN, R.C.; CORAH, L.R. et al. Supplementation of dormant Tallgrass-Prarie forage: I. Influence of varying supplemental protein and (or) energy levels on forage utilization characteristics of beef steers in confinement. **Journal of Animal Science**, v.68, s.2, p.514, 1990.

- DELGADO, C.; ROSEGRANT, H.; STEINFELD, S. et al. **Livestock to 2020 - The next food revolution**. Washington: IFPRI/FAO/ILRI, 1999. 74p. (IFPRI/FAO/ILRI. Food, Agriculture and Environment Discussion Paper, 28).
- DETMANN, E. **Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de bovinos em pastejo: Desempenho produtivo, simulação e validação de parâmetros da cinética digestiva**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- DETMANN, E., PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e indicadores internos na estimação do consumo de novilhos mestiços, suplementados, a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.P.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragem de dieta em pastagens de capim braquiária (*Brachiaria decumbens* Stapf). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: 1999 (CD-ROM - Nutrição de Ruminantes).
- De VRIES, M.F.W. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration of the hand-plucking method. **Journal of Range Management**, v.48, n.4, p.370-375, 1995.
- EL-MEMARI NETO, A.C.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U. et al. Suplementação de novilhos Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* com diferentes níveis e fontes de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1945-1955, 2003 (Supl.2).
- ESCUDER, J. Experimento com animais em pastejo. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.4, n.2, p.158-176, 1975.
- EUCLIDES, V.P.B. Estratégias de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: UFV, DZO, 2002. p.437-469.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z.J. et al. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.
- EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P. et al. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.
- EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.
- FAITHFULL, N.T. **Methods in agricultural chemical analysis: A practical handbook**. Oxon: CAB International, 2002. 304p.
- FARIA, V.P.; HUBER, J.T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.58, n.2, p.452-459, 1984.
- FENNER, H. Method for determining total volatile bases in rumen fluid by steam distillation. **Journal of Dairy Science**, v.48, n.4, p.249-251, 1965.

- FORBES, J.M. Voluntary feed intake. In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Eds.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Cambridge: University Press, 1993. p.479-494.
- FOX, D.G.; Sniffen, C.J.; O'Connor, J.D. et al. A Net Carbohydrate and Protein System for evaluating cattle diets. III - Cattle requirements and diet adequacy. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3578-3596, 1992.
- FREITAS, D. de. **Suplementação da dieta de novilhos de três grupos genéticos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2005. 85p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", 2005.
- GARDNER, A.L. **Técnicas de pesquisa em pastagens e aplicabilidade de resultados em sistemas de produção**. Brasília, IICA-EMBRAPA-CNPGL, 1986. 197p. (IICA-EMBRAPA-CNPGL. Miscelâneas, 634).
- GOERING, H.K.; GORDON, C.H.; HEMHEN, R.W. et al. Analytical estimates of nitrogen digestibility in heat damaged forages. **Journal of Dairy Science**, v.55, n.9, p.1275-1280, 1972.
- GOES, R.H.T.B. **Desempenho de novilhos recriados a pasto, recebendo diferentes níveis e frequência de suplementação, durante o outono, na região amazônica**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 77p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P. et al. Avaliação da pastagem de capim Tanner-Grass (*Brachiaria arrecta*), por três diferentes métodos de amostragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.64-69, 2003.
- GRISWOLD, K.E.; APGAR, G.A.; BOUTON, J. et al. Effects of urea infusion and ruminal degradable protein concentration on microbial growth, digestibility and fermentation in continuous culture. **Journal of Animal Science**, v.81, p.329-336, 2003.
- HAFLEY, J.L.; ANDERSON, B.E.; KLOPFENSTEIN, T.J. Supplementation of growing cattle grazing warm-season grass with proteins of various ruminal degradabilities. **Journal of Animal Science**, v.71, n.2, p.522-529, 1993.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2000. p.A-25-A-34 (Departament of Dairy and Poultry Sciences, 339).
- HENNESSY, D.W.; KOHUN, P.J.; WILLIAMSON, P.J. et al. The effect of nitrogen and protein supplementation on feed intake, growth and digestive function of steers with different *Bos indicus*, *Bos Taurus* genotypes when fed a low quality grass hay. **Australian Journal of Agricultural Science**, v.46, n.6, p.1121-1136, 1995.
- HODGSON, J. **Grazing management. Science into practice**. Essex: Longman Scientific & Technical, 1990. 203p.
- HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, v.34, n.1, p.11-18, 1979.
- HOLANDA JÚNIOR, E.V.; MADALENA, F.E. Rentabilidade de diferentes sistemas de produção de leite na região sudeste. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2, 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 1998. p.113-134.

- JENKINS, T.J.; FERREL, C.L. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities: I. Initial evaluation. **Journal of Animal Science**, v.72, n.11, p.2787-2797, 1994.
- JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.) **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux. 1978. p.96-102.
- JUNG, H.G.; DEETZ, D.A. Cell wall lignification and digestibility. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. et al. (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.315-346.
- JUNG, H.G.; MERTENS, D.R.; PAYNE, A.J. Correlation of acid detergent lignin and klason lignin with digestibility of forage dry matter and neutral detergent fiber. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.8, p.1622-1628, 1997.
- KABEYA, K.S. **Composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais e desempenho de novilhos suplementados à pasto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- KABEYA, K.S.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Suplementação de novilhos mestiços em pastejo na época de transição água-seca: desempenho produtivo, características físicas de carcaça, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.213-222, 2002.
- KALIL, E.B. **Princípios de técnica experimental com animais**. Piracicaba: Instituto de Zootecnia, 1977. 210p.
- KÖEPPEN, W. **Climatologia**. Buenos Aires: Gráfica Panamericana, 1948. 478p.
- LANA, R. de P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.223-231, 2002.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L. de M. et al. Nova sistemática de avaliação de respostas produtivas (crescimento animal, vegetal, microbiano e produção de leite) ao suprimento variável de nutrientes. In: LANA, R. de P. (Ed.) **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005b. p.265-292.
- LANA, R. de P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L. de M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, n.3, p.219-224, 2005a.
- LEÃO, M.I.; COELHO DA SILVA, J.F.; CARNEIRO, L.D.H.M. Implantação de fistula ruminal e cânula duodenal reentrante em carneiros, para estudos de digestão. **Ceres**, v.25, n.137, p.42-54, 1978.
- LENG, R.A. Factors affecting the utilization of "poor-quality" forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research Reviews**, v.3, n.1, p.277-303, 1990.
- LOPES, F.C.F.; AROEIRA, L.J.M.; MALDONADO, H. et al. Avaliação qualitativa de dois métodos de amostragem em pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). **Pasturas Tropicales**, v.19, n.3, p.36-41, 1997.

- LOPES, H.O. da S.; LEITE, G.G.; PEREIRA, E.A. et al. **Suplementação alimentar de bovinos com misturas múltiplas em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na seca**. Planaltina-DF: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2001. p.1-15. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 10)
- MANNETJE, L.; EBERSOHN, J.P. Relations between sward characteristics and animal production. **Tropical Grasslands**, v.14, n.3, p.273-280, 1980.
- MARTINS, D.V. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. In: MARTINS, D.N. (Ed.) **Suplementación estratégica para el engorde de ganado**. Montevideo: INIA, 1997. p.17-22.
- McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R.; MOSER, L.E. (Eds). **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1994. p.450-93.
- MIERES, J.M. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forage. In: MARTINS, D.N. (Ed.) **Suplementación estratégica para el engorde de ganado**. Montevideo: INIA, 1997. p.11-15.
- MINSON, D.J. Effects of chemical and physical composition of herbage eaten upon intake. In: HACKER, J.B. (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1982. p.157-182.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic Press, 1990. 483p.
- MINSON, D.J.; COWAN, T.; HAVILAH, E. Northern dairy feed base 2001. 1. Summer pastures and crops. **Tropical Grasslands**, v.27, n.3, p.131-49. 1993.
- MINSON, D.J.; STOBBS, T.H.; HEGARTY, M.P. et al. Measuring the nutritive value of pasture plants. In: SHAW, N.H.; BRYAN, W.W. (Eds.) **Tropical pasture research**. Oxford: CAB International, 1976. p.308-338.
- MOORE, J.E.; BRANT, M.H.; KUNKLE, W.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, v.77, suplement. 2, p.122-135, 1999.
- MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N. do; CECATO, U. et al. Níveis de suplementação com sal proteinado para novilhos Nelores terminados em pastagem do período de baixa produção forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1814-1821, 2004.
- MOREIRA, F.B.; PRADO, I.N. do; CECATO, U. et al. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger), no inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.449-455, 2003.
- MORAES, E.H.B.K de; 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.

- MORAES, E.H.B.K. de. **Suplementos múltiplos para recria e terminação de novilhos mestiços em pastejo durante os períodos de seca e transição seca-águas**. Viçosa-MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MORRISON, M.; MACKIE, R.I. Nitrogen metabolism by ruminal microorganisms: current understanding and future perspectives. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, n.2, p.227-246, 1996.
- NOLAN, J.V. Nitrogen kinetics In: FORBES, J.M.; FRANCE, J. (Ed.) **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. Wallingford: CAB International, 1993. p.123-143.
- OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.3, p.589-596, 1999.
- O'DONOVAN, P.B. Compensatory gain in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews**, v.54, n.8, p.389-410, 1984.
- 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. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.1, p.61-68, 2004.
- PACIULLO, D.S.C. Características anatômicas relacionadas ao valor nutritivo de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, v.32, n.2, p.357-364, 2002.
- PARSONS, S.D.; ALLISON, C.D. Grazing management as it affects nutrition, animal production and economics of beef production. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v.7, n.1, p.77-94, 1991.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, DVT, DZO, EJZ, 1999b. p.137-156.
- PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia:CBNA, 1999a. p.95-104.
- PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M. de; MORAES, E.H.B.K. de et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, 2004, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa-MG: UFV, 2004. p.93-144.
- PENNING, P.D.; JOHNSON, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid detergent fiber. **Journal of Agricultural Science**, v.100, n.1, p.133-138, 1983.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2000. 477p.
- PITT, R.E.; VAN KESSEL, J.S.; FOX, D.G. et al. Prediction of ruminal volatile fat acids and pH within the net carbohydrate and protein system. **Journal of Animal Science**, v.74, n.1, p.226-244, 1996.
- POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v.73, n.1, p.278-290, 1995.

- PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S. et al. Supplemental corn grain grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, v.69, n.4, p.1678-1687, 1991.
- PRESTON, T.R.; LENG, R.A. **Matching ruminant production systems with available resources in the tropics and subtropics**. Armidale: Penambul Books, 1987. 245p.
- REGAZZI, A.J. Teste para identificar a identidade de modelos de regressão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.1, p.1-17, 1996.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; FONTES, C.A.A. et al. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.366-376, 1994.
- RIBEIRO JUNIOR, J.I. **Análises estatísticas no Saeg**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 301p.
- RICH, T.D.; ARMBRUSTER, S.; GILL, D.R. **Limiting feed intake with salt**. Stillwater. Disponível em : <<http://pods.dasnr.okstate.edu/docushare/dsweb/Get/Document-1943/F-3008web.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2006.
- RIHANI, N.; GARRETT, W.N.; ZINN, R.A. Influence of level of urea and method of supplementation on characteristics of digestion of high-fiber diets by sheep. **Journal of Animal Science**, v.71, n.6, p.1657-1665, 1993.
- ROBINSON, J.J.; FORBES, T.J. A study of protein utilization by weaned lambs. **Animal Production**, v.12, n.1, p.95-105, 1970.
- RUSSEL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3551-3562, 1992.
- RYAN, W.J. Compensatory growth in cattle and sheep. **Nutrition Abstracts and Reviews**, Series B, v.60, n.10, p.653-664, 1990.
- SANTINI, F.J.; REARTE, D.H. Estrategia de alimentación en invernada. In: MARTINS, D.N. (Ed.) **Suplementacion estratégica para el engorde de ganado**. Montevideo: INIA, 1997. p.37-45.
- SANTOS, E.D.G. **Terminação de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001. 164p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2001.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, M.F.; QUEIROZ, D.S. et al. Avaliação de pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf: 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. de C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminiais em tourinhos Limousin-Nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal of Nutrition** v.32. p.199-208, 1974.

- SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B (Ed.) **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureau, 1982. p.409-426.
- SILVA, C.A.B. da. Avaliação financeira de projetos com o auxílio de planilhas eletrônicas. Viçosa-MG: UFV, 2003. p.1-33. (Caderno Didático, 69 - Ciências Exatas e Tecnológicas)
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.
- SILVA, S.C. da; PEDREIRA, C.G.S. Fatores condicionantes e predisponentes da produção animal a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.97-121.
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: Strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.
- TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of British Grassland Society**, v.18, n.2, p.104-111, 1963.
- TORREGROZA, L.J.; NASCIMENTO Jr., D.; DIOGO, J.M. da et al. Composição química da dieta disponível versus dieta de bovinos em pastagem natural. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.5, p.852-861, 1993.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. 2000. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas**. Versão 8.0. Viçosa, MG.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína bruta em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997a.
- VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de Proteína em Dietas de Bovinos. 3. pH, amônia e eficiência microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1259-1263, 1997b.
- VALLE, C.B.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M. Características de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.133-176.
- Van DYNE, G.M.; TORREL, D.T. Development and use of the esophageal fistula: a review. **Journal of Range Management**, v.17, n.1, p.7-14, 1964.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J. Symposium on nutrition and forage and pastures: New chemical procedures for evaluating forages. **Journal of Animal Science**, v.23, n.3, p.838-845, 1964.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

- VIEIRA, R.A.M. **Simulação da dinâmica de nutrientes no trato gastrointestinal: aplicação e validação de um modelo matemático para bovinos a pasto.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. 90p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1998.
- WADSWORTH, J. A model to evaluate the economic merits of dry season feeding of growing/fattening cattle in the sub-humid tropics. **Agricultural Systems**, v.16, n.2, p.85-107, 1985.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61, 1999, Ithaca. **Proceedings...**, Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.
- WESTON, R.H. Some aspects of constraint to forage consumption by ruminants. **Australian Journal of Agricultural and Research Economics**, v.47, n.2, p.175-197, 1996.
- WHITTINGTON, D.L.; HANSEM, R.M. Kenya and developing countries: Esophageal and rumen-fistulated animals for range livestock research in remote areas. **World Animal Review**, v.56, n.1, p.45-50, 1985.
- WILLIAMS, C.H.; DAVID, D.J.; IISMA, O. The determination of chromic oxide in faeces samples by atomic absorption spectrophotometry. **Journal of Agricultural Science**, v.59, n.3, p.381-385. 1962.
- WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G.; BUXTON, D.R.; HATFIELD, R.D. et al. (Eds.) **Forage cell wall structure and digestibility.** Madison: ASA/CSSA/SSSA, 1993. p.1-32.
- WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forage influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997. p.173-208.
- WILSON, J.R.; BROWN, R.H.; WINDHAM, W.R. Influence of leaf anatomy on the dry matter digestibility of C₃, C₄ and C₃/ C₄ intermediate types of *Panicum* species. **Crop Science**, v.23, p.141-146, 1983.
- ZANETTI, M.A.; RESENDE, J.M.L.; SCHALCH, F. et al. Desempenho de novilhos consumindo suplemento mineral proteinado convencional ou com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.935-939, 2000.
- ZERVOUDAKIS, J.T; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1052-1058, 2002 (suplemento).