

ADILSON ANTONIO DE MELO

**DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE NOVILHOS EM
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU NA TRANSIÇÃO
ÁGUAS/SECA SUBMETIDOS A DIFERENTES REGIMES
ALIMENTARES**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2011

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

T

M528d
2011

Melo, Adilson Antonio de, 1973-
Desempenho e eficiência econômica de novilhos em
pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição
águas/seca submetidos a diferentes regimes alimentares /
Adilson Antonio de Melo. – Viçosa, MG, 2011.
xi, 37f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Orientador: Mário Fonseca Paulino.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Referências bibliográficas: f. 32-37

1. Novilho - Nutrição. 2. Novilho - Registros de
desempenho. 3. Ureia na nutrição animal. I. Universidade
Federal de Viçosa. II. Título.

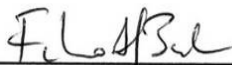
CDD 22. ed. 636.20852

ADILSON ANTONIO DE MELO

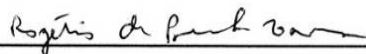
**DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE NOVILHOS EM
PASTAGEM DE *Brachiaria brizantha* cv. MARANDU NA TRANSIÇÃO
ÁGUAS/SECA SUBMETIDOS A DIFERENTES REGIMES
ALIMENTARES**

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

APROVADA: 12 de julho de 2011.



Prof. Fabiano Alvim Barbosa
(Coorientador)



Prof. Rogério de Paula Lana



Prof. Mário Fonseca Paulino
(Orientador)

À minha família e a todas as pessoas que, de alguma forma,
participaram deste trabalho e o tornaram possível.

OBRIGADO!

“O custo de um filho do nascimento aos 18 anos.

E o que eu ganho com um filho?

Mais amor do que meu coração pode suportar, um parceiro para fazer bolhas de sabão e soltar pipas. Ganho o direito de recuperar uma pipa no telhado, ganho seus primeiros passos, suas primeiras palavras, seu primeiro sutiã.

Você se torna imortal e terá uma longa lista de membros no seu obituário chamados netos, bisnetos...

Aos olhos de uma criança você localiza-se logo abaixo de Deus, pode curar um choro, espantar monstros embaixo da cama, remendar um coração partido, cultivá-los sempre e amá-los sem limites.

E assim, algum dia, eles, como você, amarão sem medir o custo.

É um excelente negócio por esse preço!!”

Autor desconhecido

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ser o criador de tudo e tornar tudo possível, orientando-nos pelo caminho correto das coisas.

À minha Mãe, Dona Maria Madalena, pelo esforço diário para, com tanta dificuldade, nos trazer até aqui com carinho, paciência e amor.

Ao meu pai, Sr. Miguel, que sempre prezou o lado da honestidade e perseverança e tanto nos ensinou sobre elas.

À minha Esposa, Elenice Melo, pela compreensão, carinho, amor, conselhos e incentivos e pelo companheirismo em todos os momentos. Amo você!

Aos meus dois queridos filhos, Alice e João Miguel, que são o motivo de choros repentinos e de alegrias incontáveis.

Aos meus sogros, José Faria e Dona Zilma, que me tratam como um filho.

Aos meus irmãos, Zezé, Zizi, Geraldo, Eunice e Arlete, que tanto me querem bem e incentivam para trilhar o melhor caminho, além de se alegrarem e se sentirem realizados com cada passo que dou.

Aos meus cunhados e cunhadas, que sempre torcem pelo meu sucesso.

Aos meus queridos sobrinhos, que muitas vezes me servem de exemplo para nunca querer parar.

Ao meu orientador, Professor Mário Fonseca Paulino, pela ajuda e oportunidade ímpar.

Ao meu coorientador e amigo, Professor Fabiano Alvim Barbosa, pela ajuda incalculável e pelo direcionamento neste trabalho.

Ao diretor da Fazenda Água Limpa – FAL - UNB, José Mauro da Silva Diogo, pela oportunidade de realização do projeto.

Aos funcionários da FAL, que me ajudaram no trabalho.

À Alltech, pela grande ajuda no financiamento de parte do projeto de pesquisa, que muito contribuiu para a sua realização.

À Matsuda Sementes e Nutrição Animal, na pessoa de Leonardo Junior, pela grande amizade e ajuda sempre.

Aos alunos Gustavo Carneiro, Camila Lobo, Guilherme Firmino, Raphael Mandarino, Daniel Barcelos, Juliano Villela e Daniela Nogueira, pela ajuda na condução deste trabalho.

Especialmente, aos alunos Gustavo Carneiro e Camila Lobo, pela ajuda nas análises químicas, na separação do material e na coleta. Sem vocês, não teria como ter conduzido este trabalho.

BIOGRAFIA

ADILSON ANTONIO DE MELO, filho de Miguel Conrado de Melo e Maria Madalena Fernandes de Melo, nasceu em 10 de setembro de 1973, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Em dezembro de 1992, concluiu o segundo grau pela Escola Estadual Milton Campos, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Em março de 1999, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais.

Em outubro de 2004, concluiu o curso de Especialização *lato sensu* em Produção de Ruminantes, pela Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

Em março de 2010, concluiu o curso de MBA em Gestão Comercial pela FGV, em Belo Horizonte, Minas Gerais.

Desenvolve trabalhos nas áreas técnico-comerciais desde abril de 1999, quando ingressou na empresa Total Alimentos Ltda., em Três Corações, Minas Gerais. Mais tarde, foi admitido pela empresa Matsuda Sementes e Nutrição Animal, São Sebastião do Paraíso, Minas Gerais, onde trabalha até a data atual.

Em agosto de 2009, ingressou no Curso de Mestrado Profissionalizante em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa, na área de concentração de nutrição de ruminantes.

SUMÁRIO

RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	5
2.1. A <i>Brachiaria brizantha</i> cultivar Marandu.....	5
2.2. Manejo e qualidade dos pastos tropicais.....	7
2.3. Suplementação alimentar para bovinos em pastagem.....	9
2.4. Suplementação estratégica para bovinos a pasto no período de transição águas-seca.....	11
2.5. Frequência de suplementação alimentar.....	13
2.6. Ureia e outras fontes de Nitrogênio não proteico de liberação lenta.....	14
2.7. Viabilidade econômica da suplementação na transição de águas/seca .	15
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1. Local e período experimental.....	17
3.2. Área experimental, animais e manejo.....	18
3.3. Tratamentos e delineamento experimental.....	19
3.4. Amostras e análises laboratoriais.....	20
3.5. Avaliação econômica.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
5. CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS.....	32

RESUMO

MELO, Adilson Antônio de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2011. **Desempenho e eficiência econômica de novilhos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu na transição águas/seca submetidos a diferentes regimes alimentares.** Orientador: Mário Fonseca Paulino. Coorientador: Fabiano Alvim Barbosa.

Neste trabalho foram utilizados 60 novilhos Nelore inteiros, com média de peso corporal inicial (PCI) de 285 kg. Os tratamentos foram: SM – suplemento mineral; SUP1 – suplemento proteico-energético-mineral, sendo a fonte de nitrogênio não proteico (NNP) a ureia de liberação lenta (ULL), com ingestão média diária de 0,7% do peso corporal (PC) na matéria seca (MS); SUP2 – suplemento proteico-energético-mineral, sendo a fonte de NNP a ureia convencional, com ingestão média diária de 0,7% do PC na MS. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com três tratamentos e quatro repetições. Foi usado o teste de Duncan para análise estatística referente ao desempenho dos animais. Houve diferença nos resultados do SUP1 e SUP2, comparados com o SM, com ganhos médios diários de 0,367 e 0,458 kg/animal/dia para SUP1 e SUP2, respectivamente, e de 0,166 kg/animal/dia para o SM ($P < 0,05$). Não ocorreu diferença no ganho médio diário (GMD) ($P > 0,05$) entre SUP1 e SUP2. Os animais alimentados com a suplementação proteico-energético-mineral obtiveram ganhos superiores aos submetidos ao suplemento mineral, no período de transição água-seca. Houve resultados econômicos positivos para todos os tratamentos, e os melhores foram verificados em novilhos que receberam a suplementação proteico-energética (SUP2). A maior margem bruta foi observada nos

animais do tratamento SUP2, R\$45,12 animal/período, em relação ao tratamento controle, R\$29,81 animal/período, sugerindo que a suplementação proteico-energética possibilitou maior retorno econômico. Assim, não houve diferença estatística ($P>0,05$) entre SUP1 e SUP2 para ganho de peso médio, bem como para ingestão adicional de PB e NDT; os dois tratamentos apresentaram resultados superiores ao SM. O tratamento SUP2 foi superior economicamente a SM e SUP1, pois deixou maior margem bruta ao experimento.

ABSTRACT

MELO, Adilson Antônio de, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2011.
Performance and economic efficiency of calves in pasture of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu during wet-dry transition subjected to different diets.
Adviser: Mário Fonseca Paulino. Co-adviser: Fabiano Alvim Barbosa.

This study used 60 Nelore calves, with average initial body weight of 285 kg. The treatments were: (MS) Mineral Supplement, SUP1 – Protein-Energy-Mineral Supplement, being the source of non-protein nitrogen (NPN) slow-release urea, with average daily intake of 0.7% of body weight (BW) in dry matter (DM), SUP2 – Protein-Energy-Mineral Supplement, being the source of NPN conventional urea with an average daily intake of 0.7% of the BW in DM. The type of experimental design used applied was randomized blocks with three treatments and four replications. It was used the Duncan test for statistical analysis on the animals performance. There was a difference in the results of SUP1 and SUP2 compared with the MS, with average daily gains of 0.367 and 0.458 kg/animal/day for SUP1 and SUP2 respectively and 0.166 kg/animal/day for the MS ($P < 0.05$). There was no difference in average daily gain (ADG) ($P > 0.05$) between the SUP1 and SUP2. The animals supplemented with protein-energy-mineral supplementation had greater gains than those submitted to mineral supplement during the period of transition water-dry. There were positive economic results for all treatments, and the best results came from the calves that received the protein-energy supplementation (SUP1 and SUP2). The highest gross margin was observed for animals in the treatment SUP2, R\$45.12 animal/period, compared to the control treatment, R\$ 29.81 animal/period, suggesting that protein-energy supplementation

promoted higher economic return. Thus, there was no statistical difference ($p>0,05$) between SUP1 and SUP2 to for weight gain and also for additional intake of CP and TDN, and the two treatments showed superior results to the SM. The SUP2 treatment was superior economically to SUP2 and SM and SUP1, as for it had higher gross margin left to the experiment.

1. INTRODUÇÃO

A pastagem é a forma mais utilizada no Brasil para a alimentação de bovinos de corte, porém a maioria das pastagens tropicais apresenta queda do valor nutricional decorrente da estacionalidade da produção em determinadas regiões, podendo levar a uma queda nos indicadores zootécnicos. A suplementação alimentar dos bovinos vem sendo apontada como uma estratégia para corrigir o baixo desempenho de bovinos de corte quando da queda dos valores nutricionais da dieta com uso exclusivo das pastagens.

Segundo o boletim do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Independência, 2008), o Brasil ocupa o segundo lugar no ranking dos maiores produtores mundiais de carne bovina, tendo produzido 9,9 milhões de toneladas de equivalente carcaça no ano de 2008. O País registrou ainda o segundo maior crescimento (5,5%) na produção desde 2002, estando atrás apenas da China, que registrou aumento de 5,7%. Não obstante, o líder do ranking, os Estados Unidos, tem apresentado pequena queda de produtividade, com - 0,6%. De acordo com as expectativas do GIRA (2011), órgão de pesquisa e consultoria de mercado da cadeia alimentar americano, a produção mundial de carne crescerá 1,2% ao ano até 2015, e o Brasil será responsável por 21,5% desse crescimento.

Um levantamento feito em 2010 pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne (ABIEC) demonstrou crescimento de 16% nas exportações de carne bovina em comparação com o ano anterior, consolidando sua permanência na liderança de maior exportador mundial, embora o País não mais exporte carne *in natura*, como realizado até o ano de 2007 (Independência, 2008).

O sistema de pastagens ainda é um dos mais utilizados, pelo seu baixo custo de produção durante a época das águas; no entanto, as pastagens tropicais possuem valor nutricional aquém do necessário para ganhos de peso diário acima de 0,6 kg por animal durante o ano. Assim, torna-se importante a observação e aplicação de adequadas práticas de manejo por meio da suplementação alimentar para bovinos em pastagens, principalmente a proteica e/ou energética (Barbosa *et al.*, 2007; Ítavo *et al.*, 2008; Lambertucci, 2006).

Não obstante, devem ser observadas a quantidade diária a ser fornecida da suplementação (Ítavo *et al.*, 2008) e suas características nutricionais, uma vez que podem influenciar o consumo da dieta e o desempenho final dos animais (Lambertucci, 2006).

A demanda mundial por alimentos de qualidade faz com que o Brasil venha procurar novas tecnologias para se enquadrar aos padrões internacionais, aumentando com isso a competitividade, com abate de animais mais jovens. Entre as tecnologias que podem ser adotadas está a suplementação nutricional estratégica para bovinos em pastagens, muito importante na região central do País, onde a pecuária extensiva é predominante e a produção de forragem é sazonal, com queda de valor nutritivo na estação seca. A incapacidade de atender às exigências proteicas, energéticas e minerais dos animais nesse período é um dos fatores que levam à desnutrição dos bovinos, interferindo diretamente no ganho de peso (Carvalho *et al.*, 2003; Costa *et al.*, 2007).

A baixa qualidade da forragem associada à queda na disponibilidade de matéria seca, principalmente nos períodos secos do ano, faz com que o bovino tenha de pastejar por mais tempo até obter as quantidades de nutrientes necessárias à sua manutenção – comportamento esse que interfere negativamente no seu desempenho produtivo (Silveira, 2007). A época da seca é um período de grandes limitações das pastagens; nela ocorrem reduções nas concentrações de energia, vitaminas, minerais e, sobretudo, de proteína (Carvalho *et al.*, 2003). Esses fatores prejudicam a produção animal, que está relacionada ao consumo e ao valor nutritivo da forragem (Barbosa, 2004). A carência alimentar quantitativa e qualitativa das pastagens durante a seca é um dos fatores responsáveis pelo baixo desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos nos trópicos, podendo a perda de peso nesse período atingir até 30% do peso corporal (PC) (Barcelos, 1999).

A suplementação nutricional para bovinos em pastagens visa amenizar as perdas ocasionadas por fatores climáticos adversos, complementando a dieta, principalmente de nutrientes em menores quantidades na forragem, o que permite maior aumento na digestibilidade, incremento na taxa de passagem pelo rúmen, com aumento na eficiência alimentar, e melhora do desempenho animal. Esse complemento da dieta tende sobretudo a

corrigir os déficits de proteína da forragem, proporcionando um ajuste entre a demanda e o suprimento de nutrientes para a manutenção da produtividade dos rebanhos em épocas de restrições nutricionais (Silveira, 2007). Como alternativa de fonte proteica podem ser usadas fontes de nitrogênio não proteico (NNP), como ureia e ureia protegida (Optigen®).

No caso da ureia, apesar dos seus benefícios, sabe-se que o processo de hidrólise ocorre de forma muito rápida no rúmen. A amônia (N-NH₃) produzida é absorvida pela parede ruminal e atinge a corrente sanguínea, sendo convertida em ureia pelo fígado. Todos esses processos ocasionam gastos energéticos pelo animal, levando à redução na disponibilidade de energia que poderia estar sendo utilizada para produção animal (Azevedo *et al.*, 2008).

Assim, a utilização de ureia de liberação lenta possibilitaria redução na liberação de amônia, de forma que a energia disponível pudesse ser usada para que as bactérias fossem capazes de incorporar o nitrogênio disponível sem que ela se acumulasse na corrente sanguínea e causasse intoxicação nos animais (Lobo *et al.*, 2010).

Diante da importância que as forrageiras tropicais exercem no sistema de produção animal e das variações climáticas e nutricionais às quais estão sujeitas, é necessário identificar as fases críticas do sistema para que se possam buscar formas de aumentar os índices de eficiência e desenvolvimento animal. Segundo Lana (2002), a utilização da suplementação nutricional estratégica para bovinos em pastagens tem se mostrado uma alternativa viável, com consideráveis melhoras no ganho de peso animal.

Em sistemas de produção de gado de corte, os custos com alimentação têm importância estratégica, uma vez que eles podem corresponder a 70 a 90% dos gastos operacionais totais, dependendo da fase de criação considerada e do nível de produção desejado (Valadares Filho *et al.*, 2010).

O uso de suplementos alimentares, no sistema de produção de bovinos, ocasiona maior desembolso de capital no início do trabalho. Para que essa técnica seja difundida, é necessário que seja economicamente viável. O ganho em peso do animal tem de pagar o investimento com a suplementação e os outros custos de produção. Além disso, deve ser levado em consideração que o animal que recebeu suplemento poderá sair mais rapidamente da pastagem, o que reduz o custo de permanência e permite a entrada de nova categoria animal, com aumento de giro de capital (Barbosa *et al.*, 2008).

Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de dois tipos de suplementação proteico-energético-mineral, usando ureia convencional e ureia de degradação lenta, e da suplementação mineral sem nenhum tipo de proteína no desempenho de novilhos Nelore

em fase de recria, durante os meses de abril a julho, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, bem como a viabilidade econômica dessas tecnologias no processo produtivo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu

O gênero *Brachiaria* foi primeiramente descrito por Trinius (1834), subdivisão de *Panicum*, e depois elevado a gênero por Grisebach (1853) (Fonseca *et al.*, 2010).

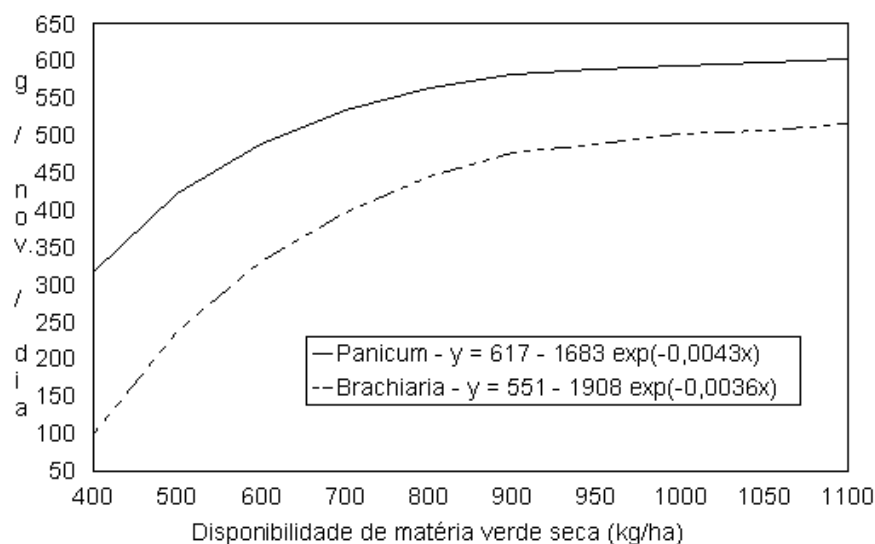
Foi introduzida oficialmente no Brasil em 1952, no Instituto de Pesquisas Agropecuárias do Norte (IPEAN), em Belém, PA (Fonseca *et al.*, 2010), com o nome de *Brachiaria brizantha*.

Essa variedade é originária da África tropical e África do sul, onde se observam solos com bons níveis de fertilidade (Santos, 2006). É uma planta robusta, com folhas largas e longas. Sua adaptação ao clima é de grande amplitude (até 3.000 m acima do nível do mar e com precipitações anuais variando de 800 a 1.200 mm). Tem boa resistência à seca, não tolera solos encharcados e apresenta boa tolerância ao sombreamento, ao fogo e ao frio (Santos, 2006).

O cultivar Marandu tem sido utilizado em grande escala devido à tolerância aos solos médios em fertilidade e à elevada produtividade, quando adubado e manejado adequadamente (Andrade, 2003; Braga *et al.*, 2007). Apresenta também, além desses aspectos, valor nutritivo satisfatório, menor estacionalidade e boa relação folhas/haste, se comparada a variedades do mesmo gênero (Monteiro, 1995).

De acordo com Euclides *et al.* (1993), a produção animal está associada à disponibilidade de matéria seca verde (MSV) (Figura 1). A essa associação se

devem os fatores que influenciam a produção de animais em pastejo, que não são facilmente identificados, variando com a estação do ano. Com isso, as limitações nutricionais ocorrem como consequência da baixa quantidade e qualidade da forragem disponível para os animais (Fonseca *et al.*, 2010).



Fonte: Euclides *et al.* (1993).

Figura 1 - Ganhos de peso diários por animal (y) e disponibilidades de matéria seca verde (MSV) em pastagens de *Panicum* e *Brachiaria*.

Flores *et al.* (2008) avaliaram, entre diversos fatores, a produção de forragem e o desempenho de bovinos em pastos de *Brachiaria* cv. Marandu e Xaraés, em que ambos foram submetidos a três intensidades de pastejo (15, 30 e 45 cm de altura do dossel). Os dados obtidos são relativos ao verão (janeiro a março) e outono (abril a junho de 2006). As médias dos dois períodos com relação à produção de matéria seca total (MST) e matéria seca verde (MSV), nas três alturas de dossel de Marandu e Xaraés, estão apresentadas na Tabela 1.

Flores *et al.* (2008) encontraram resultados que confirmam que quantidades de matéria seca total (MST) inferiores a 2.000 kg/ha podem limitar o consumo voluntário dos animais em pastejo, e, com isso, obter-se-ia um desempenho abaixo do desejado. Entretanto, independentemente do cultivar e da altura do dossel, a quantidade de MST foi sempre superior a esse valor (Tabela 1).

A disponibilidade de MSV pode ser também um fator que limita o consumo de forragem e ganho de peso dos animais. Segundo Euclides *et al.* (2000), vários trabalhos com pastagens tropicais mostram que, com acúmulo de material morto, a produção animal

está relacionada diretamente à disponibilidade de matéria seca verde (MSV) e não ao total de forragem disponível (Figura 1). Assim, os ganhos diários obtidos pelos animais foram de 500 e 580 g com disponibilidades de MSV de 1.000 e 900 kg/ha, respectivamente para *Brachiaria* e *Panicum*, sob taxa de lotação contínua.

Tabela 1 - Produção de matéria seca total e matéria seca verde, em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Xaraés manejados em diversas alturas de dossel

Matéria seca total (kg/ha)	Altura (cm)		
	15	25	40
Marandu	3.200	4.450	5.770
Xaraés	2.540	2.660	5.000
Média	2.870c	3.550b	5.380a
Matéria seca verde (kg/ha)			
Marandu	1.785	2.475	3.300
Xaraés	1.210	1.515	3.075
Média	1.495c	1.995b	3.187a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

Fonte: Adaptado de Flores *et al.* (2008).

Esses resultados de disponibilidade de MSV (Tabela 1) alcançados por ambos os gêneros foram referentes aos meses de outubro a dezembro. Nesses meses observou-se que a quantidade de MSV foi o fator limitante para o ganho de peso dos animais. Nos meses de janeiro a junho, o valor nutritivo da MSV passou a ser o fator limitante para o desempenho animal. Durante a seca, a produção animal foi limitada tanto pela quantidade como pela qualidade, já que os valores referentes à disponibilidade de MSV foram de 750 e 780 kg/ha para *Brachiaria* e *Panicum*, respectivamente.

Para Flores *et al.* (2008), o ponto máximo de produção de MSV atingido foi de 1.100 kg/ha, levando em consideração que a taxa de lotação foi variável durante o período experimental. Entretanto, nos valores mostrados na Tabela 1, é possível observar que a disponibilidade de matéria seca verde (MSV) não foi limitante no desempenho dos animais e no consumo de forragem, pois, independentemente da altura do dossel, os valores encontram-se acima de 1.100 kg/ha.

2.2. Manejo e qualidade dos pastos tropicais

Um dos maiores desafios da pecuária de corte brasileira – se não for o maior – é trabalhar de forma funcional, não somente visando à produção de carne, mas

procurando desenvolvimento social, segurança alimentar e respeito ao meio ambiente (Paulino, 2008).

Como 99% da dieta (energia e outros nutrientes) para os rebanhos criados no Brasil vem das pastagens, a questão é: Como garantir a estabilidade na oferta quantitativa e qualitativa ao longo do ano? (Paulino *et al.*, 2008).

De acordo com Flores *et al.* (2008), quantidades de matéria seca total (MST) inferiores a 2.000 kg/ha podem limitar o consumo dos animais em pastejo e, com isso, proporcionar um desempenho produtivo inferior ao desejado.

Como as gramíneas tropicais são fontes de energia mais baratas, devem-se enfatizar maneiras de aumentar a proporção da energia na pastagem que pode ser convertida em produto animal.

De acordo com Paulino (2008), em uma síntese de trabalhos realizados no Brasil ao longo de alguns anos, chegou-se à média de ganho de peso de 1,14 kg/animal/dia, com rendimento de carcaça de 56,88%. Animais suplementados a pasto, por sua vez, têm potencial de ganho de 200 a 1.100 g/animal/dia, o que vai depender do sistema de produção escolhido, da fase da vida do animal e do tipo de suplementação fornecida. Todavia, deve-se ter em mente que, para atingir níveis de produtividade de pecuária empresarial a pasto, é necessário conhecer muito bem o substrato alimentar mais abundante e barato de que se dispõe: o pasto.

De acordo com Paulino (2008), pastos tropicais apresentam teores de proteína bruta (PB) na matéria seca, em média, de 11%; apesar disso, resultados de pesquisas mostram que cerca de 40% dessa proteína, mesmo durante as águas, encontra-se inserida na porção fibrosa do capim – conhecida por proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN).

Além da PB, a fibra dos pastos tropicais tem grande importância prática. Um exemplo é a fibra em detergente neutro (FDN), em que parte dessa fibra está na forma de FDNI, que é a parte indigestível dessa FDN, muito lignificada e que fica no rúmen por mais tempo sem ser digerida, limitando a ingestão da dieta (Paulino, 2008).

Paulino *et al.* (2008) relataram que o grande problema dos pastos tropicais não é a fibra em si (maior banco de energia latente disponível aos animais), e sim a fibra indigestível. Deve-se procurar então aumentar a taxa de passagem da FDNI através da melhoria da degradação da FDN. Assim, esses autores propuseram que estratégias de manejo do pastejo baseadas na condição do pasto deverão estabelecer

formas diferentes para cada época do ano. Durante as águas e a transição, deve-se minimizar a diferenciação morfológica e a senescência por meio da suplementação catalítica de substratos microbianos essenciais limitantes.

Posto isso, foi criado o conceito que leva em consideração a forragem disponível ao pastejo como recurso nutricional basal, sob a ótica da fração potencial convertível em produto animal, que é a matéria seca potencialmente digestível (MSpd), segundo a equação: $MSpd = [0,98X(100 - FDN)] + (FDN - FDNi) = (0,98X(100XFDN)] + FDNpd$, em que: MSpd = matéria seca potencialmente digestível (% da MS), FDN = fibra em detergente neutro (% MS); FDNi = fibra em detergente neutro indigestível (% MS); FDNpd = fibra em detergente neutro potencialmente digestível (% MS); e 0,98 = coeficiente de digestibilidade verdadeiro para os componentes não FDN.

De acordo com Euclides *et al.* (1992), o limite satisfatório de MS para que não seja suprimida a seletividade dos animais é de 4,26 t de MS/ha.

Paulino *et al.* (2004) recomendaram que valores de 4,0 a 5,0 kg de MSpd/100 kg de peso corporal/dia são necessários para que os animais, em uma bovinocultura de precisão, expressem todo o seu limite genético.

2.3. Suplementação alimentar para bovinos em pastagem

As pastagens no Brasil, em sua grande maioria, estão em áreas inapropriadas à agricultura; além disso, não se observa nos rebanhos seleção para precocidade, o que alonga muito o ciclo reprodutivo e produtivo do rebanho, com baixos índices de desfrute e pouca competitividade (Costa *et al.*, 2008).

Em sistemas de pastagem, o maior desafio é fazer com que os animais expressem seu potencial genético com nutrição adequada, o que é impossível, pois, em pastagens, o suprimento de nutrientes necessários para satisfazer os requerimentos de manutenção, crescimento e reprodução é variável, e a necessidade, constante. O manejo de pastagens visa atender às exigências dos animais de forma estável (Costa *et al.*, 2008).

Um eficiente manejo da pastagem visa buscar um crescimento da forragem com adequado consumo e conversão alimentar satisfatória, a fim de obter altos rendimentos por área (Reis, 2009).

Barbosa *et al.* (2007) avaliaram o efeito de dois níveis de ingestão de suplementação proteico-energética (0,17 e 0,37% do peso corporal médio) sobre o

desempenho e consumo de matéria seca por novilhos Holandês x Gir em pastagens de *Brachiaria brizantha*. Os tratamentos foram: controle (SM); suplementação proteico-energética com ingestão média diária de 0,17% do peso corporal (SUP1); e suplementação proteico-energética com ingestão média diária de 0,37% do peso corporal (SUP2). Os valores de ingestão de forragem compreenderam 2,6, 2,4 e 2,3% do peso corporal, ao passo que os de matéria seca total foram de 2,6, 2,6, 2,6% do peso corporal, para SM, SUP1 e SUP2, respectivamente ($P>0,05$). Ainda que o incremento dos valores de forragem e matéria seca não demonstrasse diferença estatística significativa entre si, o suplemento proteico-energético resultou em maior ganho de peso, sendo mais elevado no grupo SUP2, com média de 0,75 kg/cabeça/dia – valor desejado, uma vez que esse ganho para o abate de novilhos precoces tem de ficar entre 0,70 e 1,0 kg diário. Já o SM obteve ganho de 0,54 kg/cabeça/dia – valor inferior ao recomendado para uma maior precocidade.

Gomes *et al.* (2006) determinaram o consumo e a digestibilidade de matéria seca (MS) e de nutrientes digestíveis totais (NDT), com diferentes dietas para novilhos: capim-elefante picado (CE); pré-secado de capim-tifton 85 (PS); feno de capim-braquiária (FB); feno de capim-braquiária e concentrado a 0,5% do peso corporal médio (FB:C1); e feno de capim-braquiária e concentrado a 1% do peso corporal médio (FB:C2). A ingestão de matéria seca (6 kg/dia) e o consumo de nutrientes digestíveis totais (4,2 kg/dia) foram significativamente superiores com o pré-secado (PS), em comparação aos demais volumosos. No entanto, ao adicionar concentrado ao feno de capim-braquiária, os novilhos demonstraram aumento no consumo de matéria seca, passando de 2,7 kg/dia (FB) para 3,95 kg/dia (FB:C1) e 3,92 kg/dia (FB:C2) respectivamente, mostrando ser uma maneira de aumentar o consumo da dieta com volumosos de baixo valor nutricional. Não obstante, o consumo de matéria seca e de nutrientes digestíveis também foi maior para a dieta com concentrado a 1% do peso vivo médio, em comparação à dieta com concentrado a 0,5% ($p<0,05$).

Baroni *et al.* (2010a) avaliaram o consumo e a digestibilidade de nutrientes com quatro novilhos Nelore após suplementação com elevado teor proteico em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia no período de seca. Cada novilho foi alimentado da seguinte forma, seguindo os tratamentos: 0 kg (grupo controle), 1,0 kg, 2,0 kg e 4,0 kg de suplemento ao dia. Exceto no grupo controle, a suplementação era constituída de menores níveis de proteína bruta: entre 60 e 30% da matéria seca.

A ingestão dos suplementos proporcionou aumento do consumo e da digestibilidade de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e dos nutrientes digestíveis totais, exceto para os carboidratos não fibrosos.

2.4. Suplementação estratégica para bovinos a pasto no período de transição águas-seca

A suplementação estratégica visa à complementação da dieta, a qual supre os nutrientes deficientes na forragem disponível (Barbosa, 2004). Durante os períodos mais secos do ano, parte dos nutrientes contidos na forragem torna-se indisponível devido ao aumento do nível fibroso das plantas e à proteção pela lignina dos carboidratos fibrosos, o que faz com que haja demanda por recursos suplementares (Paulino *et al.*, 2006). Estratégias de manejo que visam melhorar a eficiência da produção animal e um melhor desempenho vêm sendo empregadas. A suplementação nutricional estratégica em bovinos a pasto é uma das mais viáveis para o clima e as condições tropicais (Berchielli *et al.*, 2006).

Uma suplementação alimentar em pastejo constitui o ato de oferecer aos animais nutrientes adicionais para o sistema, o que reflete em mudanças no consumo de forragens, concentração de nutrientes, disponibilidade de energia dietética, magnitude dos “pools” de precursores bioquímicos do metabolismo e desempenho animal (Paulino *et al.*, 2004).

De acordo com Moore *et al.* (1999), a relação NDT:PB deve ser de 7:1. Quando essa relação é maior, indica baixa qualidade da forragem; assim, justifica-se o uso da suplementação proteico-energética na dieta de bovinos em pastagem como ferramenta para atingir um bom desempenho animal através da correção dessa relação NDT:PB. Contudo, para Dias *et al.* (2008), nem sempre uma relação NDT:PB inferior a 7 indica qualidade, podendo demonstrar que ambos os nutrientes encontram-se deficientes.

O uso de fontes proteicas nos suplementos é necessário quando a disponibilidade da forragem é alta, porém o conteúdo em proteína bruta baixo, ou, ainda, quando os animais estão em déficit energético, devido à baixa oferta de forragem, ou mesmo quando a exigência proteica excede o nível de consumo de energia (Reis *et al.*, 1997).

Barbosa *et al.* (2007) avaliaram o efeito da suplementação proteico-energética em dois níveis de ingestão diária, 0,17% (SUP1) e 0,37% (SUP2) do peso corporal (PC), na transição águas-seca, em comparação ao suplemento mineral (SM). Os resultados de ganho médio diário (GMD) dos animais foram: 0,535, 0,655 e 0,746 kg/cabeça/dia para SM, SUP1 e SUP2, respectivamente. Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre SUP1 e

SUP2, porém os animais do grupo controle (SM) mostraram ganhos médios inferiores aos dos animais suplementados ($P < 0,05$). A suplementação proteico-energética para bovinos em pastagens resultou em ganhos de peso maiores do que os daqueles que consumiram somente suplemento mineral. Zervoudakis *et al.* (2000) e Simioni *et al.* (2009) também encontraram respostas à suplementação proteico-energética.

Baroni *et al.* (2010b) investigaram o ganho de peso de novilhos após aplicação da técnica de suplementação com uso de elevada concentração de proteína em pastagem de *Brachiaria brizantha* no período de baixa pluviosidade. A amostra foi dividida em grupo controle e experimental, cuja suplementação consistiu na quantidade de 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; ou 4,0 kg/animal/dia. No grupo experimental, a suplementação apresentou decréscimo no valor da proteína bruta, 58 a 32% da matéria seca, sendo utilizados mistura mineral, ureia e farelos (milho grão moído e farelo de soja) nas respectivas proporções: 25:25:50 (0,25 kg/animal/dia); 15:15:70 (0,5 kg/animal/dia); 10:10:80 (1,0 kg/animal/dia); 5:5:90 (2,0 kg/animal/dia); e 2,5:2,5:95 (4,0 kg/animal/dia). Os autores verificaram aumento progressivo de peso corporal final, ganho de peso médio diário, peso da carcaça, espessura da gordura subcutânea e rendimento de carcaça com o acréscimo de farelo e de ureia ao suplemento, em face da diminuição da proteína bruta deste. Desse modo, concluíram que a suplementação com maior nível de energia proporcionou melhores resultados que a suplementação proteica no período de seca.

Já Lambertucci (2006) analisou a influência de diferentes níveis de suplementação sobre o ganho de peso de 54 novilhos em pastagem de *Brachiaria brizantha* no período das águas, os quais foram divididos em três grupos, de acordo com os tratamentos: suplemento mineral e concentrado de 24% de proteína bruta (milho, farelo de soja e amireia) com ingestão de 0,125 e 0,25% do peso vivo. Os ganhos de peso médios foram de 0,631, 1,099 e 1,161 kg/dia, respectivamente ($P < 0,05$).

Ítavo *et al.* (2008) estudaram a resposta da suplementação proteica (40% de PB) com amireia ou ureia sobre o consumo de suplemento, desempenho e características econômicas de 60 novilhos Nelore e 60 F1 Brangus x Nelore em pastagens. Cada espécie foi dividida em três grupos, que receberam tratamentos com mistura mineral de amireia-150S (AM), com ureia, milho e enxofre (UR) e mistura mineral (MM). No final do tratamento, a média do consumo de suplemento dos animais F1 foi de 206 g/dia para o tratamento com AM, 146 g/dia para o tratamento

com UR e 73 g/dia para o tratamento com MM. Já os Nelores apresentaram médias de consumo de 236, 205 e 94 g/dia para os respectivos tratamentos, mostrando serem superiores aos valores encontrados no grupo F1. A influência do suplemento sobre o peso de abate (PA) dos Nelores foi satisfatória, sendo mais elevada com o tratamento UR (518,85 kg) em comparação ao AM (491,89 kg) e MM (485,20 kg). Já entre os novilhos F1, a suplementação com MM não mostrou eficiência significativa. O tratamento AM resultou em maior PA (520,15 kg), seguido do UR (515,90 kg). Conforme os resultados, a suplementação proteica com ureia (UR) ou amireia (AM) resultou em maiores pesos ao abate em ambos os grupos genéticos, embora o tratamento UR tenha proporcionado maior viabilidade econômica entre Nelores e o com AM, entre os animais F1.

2.5. Frequência de suplementação alimentar

Os custos operacionais referentes à distribuição dos suplementos nutricionais para bovinos em pastagens são bastante expressivos. Existem muitos estudos visando buscar alternativas para baixar esses custos com insumos sem comprometer a produção (Morais *et al.*, 2009). Quanto maior a eficiência da suplementação, menores os gastos e o trabalho a serem realizados, tornando a pecuária de corte mais rentável e competitiva (Silveira, 2007).

Canesin *et al.* (2007) demonstraram que a redução da frequência da suplementação pode trazer resultados muito satisfatórios. Os ganhos médios diários não foram diferentes estatisticamente quando comparados aos dos bovinos submetidos à suplementação diária ou com intervalos. Dessa forma, a diminuição do fornecimento da suplementação pode reduzir os custos com combustível e mão de obra, sem comprometer o desempenho dos animais. Esses autores compararam frequências de suplementação diárias (sete vezes por semana), de segunda a sexta-feira (cinco vezes por semana), e em dias alternados (três vezes por semana), no período seco e nas águas, e observaram que os ganhos médios obtidos nas três frequências de suplementação, para o período seco de 2003, foram de 0,57, 0,51 e 0,54 kg/animal/dia, respectivamente; e, no período das águas de 2003 e 2004, eles foram de 0,76, 0,71 e 0,74; e 0,61, 0,62 e 0,57 kg/animal/dia, respectivamente. Concluíram que não houve diferença ($P > 0,05$) entre as frequências de suplementação.

A suplementação em frequências diferenciadas durante a transição águas-seca proporcionou ganhos de 80, 60 e 75 g/animal/dia a mais, com as seguintes frequências:

diário, cinco vezes na semana e duas vezes na semana, em relação aos animais não suplementados (Zervoudakis, 2003).

Farmer *et al.* (2004) propuseram que, quando a proteína advinda de suplementação é fornecida irregularmente, os ruminantes, por meio de alguns mecanismos próprios, minimizam os efeitos da redução da suplementação sobre o ganho de peso. Um desses mecanismos é a reciclagem aumentada de nitrogênio e uma melhor eficiência da utilização deste a partir de uma possível alteração da permeabilidade do trato gastrointestinal nesses animais. Com isso, é possível compreender como animais que consomem forragens de baixíssima qualidade e suplementos com redução nas frequências alimentares respondem positivamente em função dos ganhos de peso.

2.6. Ureia e outras fontes de Nitrogênio não proteico de liberação lenta

Existem muitas fontes de nitrogênio utilizadas na alimentação de bovinos, entre as quais os farelos de algodão e soja, que representam fontes de proteína verdadeira (Sales *et al.*, 2008). A proteína é um dos ingredientes mais dispendiosos na alimentação de ruminantes; com isso, a substituição de fontes de proteína verdadeira por compostos não nitrogenados (sendo a ureia uma das mais utilizadas em campo) vem sendo uma boa alternativa para reduzir os custos de produção em bovinos (Paixão *et al.*, 2006).

A amônia é o principal composto utilizado para a síntese de proteínas no rúmen pelas bactérias ruminais e, conseqüentemente, na produção de proteína bacteriana (Paula *et al.*, 2009). No rúmen, a ureia é hidrolisada em amônia, que pode ser incorporada pelos microrganismos ruminais e transformada em aminoácidos e, posteriormente, em proteína microbiana, que será utilizada pelo animal. A quantidade de ureia utilizada pelas bactérias do rúmen é limitada devido à rápida hidrólise, ou seja, se esta ocorrer numa velocidade maior que a disponibilidade de energia para capacitar a conversão do nitrogênio amoniacal em microbiota ruminal, haverá grande acúmulo e escape de amônia no rúmen (Azevedo *et al.*, 2008).

Com o desenvolvimento de novas tecnologias, surgiram produtos que visam ao controle da velocidade de liberação de nitrogênio não proteico (NNP), com o objetivo primeiro de reduzir os custos na dieta e melhorar a conversão do nitrogênio em proteína microbiana. Atualmente, foi desenvolvido um produto encapsulado por uma espécie de cera, com o nome comercial de Optigen®, capaz de aumentar o tempo de liberação de nitrogênio amoniacal. Essa liberação mais lenta pode ser entre 24 e 36 horas após a

ingestão, proporcionando melhor sincronismo com a liberação de energia da dieta, tornando-a mais eficiente (Akay *et al.*, 2004).

Trabalho de Paula *et al.* (2009) avaliou os parâmetros ruminiais de vacas mestiças (Holandês x Zebu) que receberam dois tipos de fontes de NNP: TC (tratamento controle – sem fonte de nitrogênio), TU (com ureia pecuária) e TUP (com ureia polimerizada). Os tempos de observação foram de meia em meia hora até seis horas depois da inoculação com a ureia, após as seis horas, de 9, 12 e 24 horas após a inoculação. Foi possível observar que a ureia polimerizada apresentou maior produção constante de N amoniacal no rúmen, quando comparada ao TC e TU.

2.7. Viabilidade econômica da suplementação na transição de águas/seca

Embora seja de importância fundamental para a tomada de decisão dos pecuaristas, o custo de produção é uma variável desconhecida pela imensa maioria dos produtores brasileiros. Com honrosas exceções de alguns produtores mais tecnificados, a grande maioria não tem nem como saber quanto está tendo de lucro (ou prejuízo), ou que ajustamentos podem ser feitos para reduzir custos e melhorar a rentabilidade de suas propriedades (IEL *et al.*, 2000).

A carência de controles gerenciais tem levado os pecuaristas ao uso de regras de decisão muitas vezes inadequadas no sentido de maximizar seus lucros. Isso mostra que de nada adianta a adoção de tecnologia moderna, caso os mesmos cuidados não sejam tomados sob a ótica gerencial.

Toda produtividade agropecuária deve passar por um teste econômico para verificar se a tecnologia ou o sistema de manejo empregado estaria levando a custos compensadores de produção (Guimarães, 2003).

Entre os procedimentos adotados para avaliação econômica da atividade agropecuária, o custo de produção é um dos principais critérios, o qual pode ser definido pela soma dos valores de todos os recursos utilizados no processo produtivo de uma atividade (Frank, 1978; Reis, 2002). A análise econômica é a comparação da receita obtida com os custos da atividade produtiva e inclui, em alguns casos, os riscos, o que permite a verificação da remuneração dos recursos empregados no processo produtivo que são remunerados (Reis *et al.*, 2002).

O uso de suplementos alimentares, no sistema de produção de bovinos, ocasiona maior desembolso de capital no início do trabalho. Para que essa técnica seja difundida, é

necessário que seja economicamente viável. O ganho em peso do animal tem de pagar o investimento com a suplementação e os outros custos de produção. Além disso, deve ser levado em consideração que o animal que recebeu suplemento poderá sair mais rápido da pastagem, o que reduz o custo de permanência e permite a entrada de nova categoria animal, com aumento de giro de capital (Barbosa *et al.*, 2008).

Malafaia *et al.* (2003) ressaltaram que o uso de suplementos múltiplos em baixos níveis de oferta também pode trazer retorno econômico positivo.

Moraes *et al.* (2006) avaliaram a viabilidade econômica da suplementação em níveis de 8, 16 e 24% de PB fornecidos na quantidade de 1 kg/animal/dia. Foram utilizados 20 novilhos mestiços Holandês x Zebu não castrados, com 19 meses de idade e 339 kg de peso corporal médio. A melhor resposta econômica foi a do suplemento com 24% de PB. A suplementação com maior teor de PB (24%) reduziu a ocupação da pastagem tanto em dias quanto em R\$/animal, com melhor retorno econômico, considerando o benefício da desocupação da pastagem e antecipação do abate.

Barbosa *et al.* (2008) avaliaram a viabilidade econômica da suplementação proteico-energética considerando dois diferentes níveis de consumo diário, 0,17% (SUP1) e 0,37% (SUP2) do peso vivo, em comparação ao grupo controle (SM), bem como a influência sobre o desempenho de novilhos, em pastagens de *Brachiaria brizantha*. O lucro operacional foi observado no SUP2, com R\$72,08/animal/período, seguido de SUP1, com R\$67,12/animal/período, e SM, com R\$66,67/animal/período. O lucro total também seguiu a mesma ordem, sendo de R\$59,92, R\$55,10 e R\$54,85/animal/período, sugerindo que a suplementação proteico-energética, principalmente a SUP2, obteve maior retorno econômico.

Peres *et al.* (2005) avaliaram o desempenho produtivo de novilhas em capim-elfante e a viabilidade econômica do sistema de produção, utilizando novilhas Holandês x Zebu com idade média de 17 meses, peso médio de 215 kg e com os seguintes tratamentos: SP1 – sem suplementação, SP2 – suplementada com ração concentrada e SP3 – suplementada com *Stylozanthos* cv. Mineirão. Foram 22 novilhas distribuídas nos três sistemas e as outras utilizadas como equilíbrio, em função da quantidade de forragem disponível. Os ganhos médios diários foram de 429, 624 e 535 g para SP1, SP2 e SP3, respectivamente, com ganhos médios diários por hectare de 2,38, 3,46 e 1,43 kg/ha/dia. Esses autores obtiveram também uma taxa interna de retorno de 29,6%, 30,1% e 10,5% para SP1, SP2 e SP3 respectivamente. O preço alcançado pelas novilhas na venda foi o fator de maior impacto no desempenho econômico do sistema de produção em foco.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local e período experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa, pertencente à Fundação Universidade de Brasília. A fazenda está localizada no Distrito Federal, cujas coordenadas geográficas são: 15°55'12.55" de latitude sul e 47°55'12.55" de longitude oeste. A altitude é de aproximadamente 1.000 metros, e o clima, do tipo tropical, caracterizado por apresentar chuvas de verão e o inverno relativamente frio e seco. O período experimental teve duração de 112 dias, com início em 9 de abril de 2010 e término em 30 de julho de 2010. Os dados meteorológicos referentes ao período de realização do experimento encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2 - Temperaturas mínima, máxima e média e precipitação total do período experimental

Meses	Temperatura do ar (°C)			Precipitação (mm)
	Mínima	Máxima	Média	
Abril	13,5	28,0	20,7	112,8
Maio	12,1	28,5	20,3	5,1
Junho	8,7	27,0	17,9	4,3
Julho	9,2	26,6	17,9	0,0
Agosto	8,0	28,2	18,1	0,0

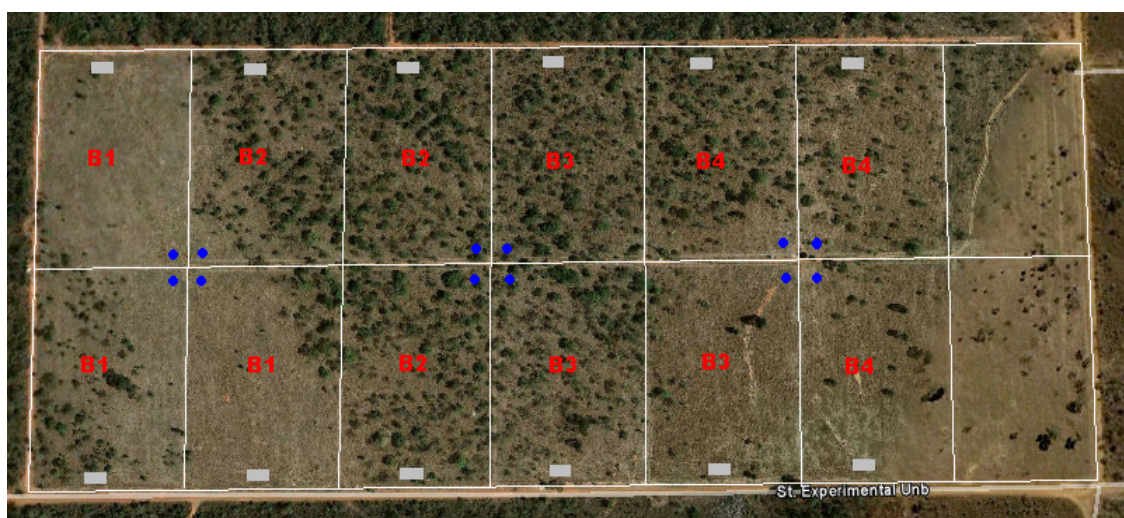
3.2. Área experimental, animais e manejo

A área experimental foi dividida em 12 piquetes, de aproximadamente dois hectares cada, estabelecidos com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e providos de saleiros, bebedouros e cochos para suplementação concentrada.

Foram utilizados 60 novilhos inteiros da raça Nelore, entre 16 e 18 meses de idade e peso corporal médio inicial de 285 kg. Os animais foram divididos em três grupos de 20, correspondendo a três tratamentos e quatro repetições, sendo estas os piquetes. Cada piquete continha cinco animais, com taxa média de lotação de 1,69 UA/ha (piquetes) (Figura 2). Utilizou-se o sistema de pastejo contínuo, porém, a cada 19 dias, os animais de um mesmo bloco de tratamentos eram rotacionados nos piquetes como forma de eliminar os efeitos de piquete.

Os bovinos tiveram acesso às misturas de suplemento mineral e proteico-energética em cochos próprios e acesso à água por meio de bebedouros.

As pesagens dos animais foram efetuadas no início do experimento e após cada ciclo de pastejo de 56 dias. Nos dias anteriores aos da pesagem, os bovinos eram recolhidos ao curral, no final da tarde, onde eram submetidos a jejum de sólidos e líquidos por 16 horas.



Legenda:

B1 - Bloco 1, piquetes 1, 2 e 3

B2 - Bloco 2, piquetes 4, 5 e 6

B3 - Bloco 3, piquetes 7, 8 e 9

B4 - Bloco 4, piquetes 10, 11 e 12

● Bebedouro

■ Cocho para suplementação

Figura 2 - Croqui da área experimental, mostrando a divisão em blocos ao acaso. Cada bloco é composto por três piquetes.

3.3. Tratamentos e delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os 60 animais foram distribuídos aleatoriamente em três tratamentos: SUP1 – suplementação mineral proteico-energética com ureia de liberação lenta, com ingestão média diária de 0,68% do peso corporal na MS; SUP2 – suplementação mineral proteico-energética com ureia convencional, com ingestão média diária de 0,69% do peso corporal na MS; e SM – suplementação mineral (tratamento controle). Os suplementos foram oferecidos no cocho quatro vezes por semana (segunda, quarta, quinta e sexta). A quantidade fornecida para cada piquete dos tratamentos SUP1 e SUP2 foi de 22 kg, e a do tratamento SM, de 2 kg. A partir do dia 7 de junho, as quantidades dos suplementos foram ajustadas para acompanhar o crescimento dos bovinos. Dessa forma, para os tratamentos SUP1 e SUP2, a quantidade foi de 24 kg; para o tratamento SM, manteve-se a quantidade de 2 kg para cada piquete. Os suplementos eram oferecidos sempre próximo às 10h00min. A composição dos ingredientes presentes nos suplementos é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 - Composição percentual dos suplementos minerais proteico-energéticos e do suplemento mineral – SUP1, SUP2 e SM – de acordo com os tratamentos

	SUP1	SUP2	SM
Sulfato de amônio - %	0,95	0,95	-
Casca de soja - %	90,47	90,66	-
Ureia de liberação lenta - %	2,86	-	-
Ureia - %	-	2,67	-
Sal branco - %	2,86	2,86	45
Suplemento mineral - %	2,86	2,86	55
Total - %	100,00	100,00	100

Os dados sobre desempenho animal foram submetidos à análise de variância, e as médias de ganho de peso, comparadas pelo teste de Duncan a 5% de significância, através da aplicação do programa estatístico SAS (1999). O Peso Corporal Inicial foi usado como covariável no modelo, pois foi com o fim de um experimento que se iniciou o outro com os mesmos animais. O modelo matemático foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + b_j + (Tb)_{ij} + e_{ij}, \text{ em que:}$$

Y_{ij} = ganho do animal j pertencente ao tratamento i ;

μ = efeito médio;

T_i = efeito fixo do tratamento i , ($i = 1,2,3$);

b_j = efeito devido ao bloco j , em que se encontra a parcela;

$(Tb)_{ij}$ = interação bloco j x tratamento i ; e

E_{ij} = erro aleatório associado a cada animal.

Os valores nutricionais dos suplementos estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 - Valores de matéria seca total (MST), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, expressos em matéria seca dos suplementos proteico-energéticos SUP 1 e SUP 2

	SUP 1	SUP 2
MST (%)	83,06	83,53
PB (%)	20,14	20,83
DIVMS(%)	85,99	87,00
DIVMO(%)	76,26	76,51
NDT (%)*	75,50	75,74
FDN (%)	73,98	71,70
FDA (%)	53,88	51,35
Cinzas (%)	9,73	10,49

* NDT = $0,99 \times \text{DIVMO}$ (NRC, 1996).

3.4. Amostras e análises laboratoriais

Os consumos dos suplementos minerais proteico-energéticos e do suplemento mineral foram calculados pela soma das quantidades de suplemento fornecidas, diminuído da sobra e dividido pelo número de cabeças e pelo número de dias. Visto que não houve sobras dos tratamentos SUP1 e SUP2, os quais foram consumidos no mesmo dia em que eram fornecidos, somente contabilizou-se a sobra do suplemento mineral.

A avaliação da disponibilidade de matéria seca foi realizada na primeira semana de cada mês, com início em abril de 2010, estendendo-se até julho de 2010, por meio de cortes rentes ao solo, conforme descrito por McMeniman (1997). Para cada piquete, foram colhidas oito amostras determinadas por um quadrado metálico de 0,5 x 1,0 m, alocado aleatoriamente, de forma que essas amostras colhidas representassem da melhor forma possível a massa de forragem disponível na área. O material cortado foi pesado e posteriormente despejado ao solo, para que se revolvesse todo o conteúdo de modo a igualar toda a amostra. Dessa amostra total foram retiradas duas subamostras

representativas: amostra verde e amostra composta. A subamostra correspondente à amostra verde foi avaliada com a finalidade de obter a disponibilidade total de massa de forragem; assim, foi possível saber se a oferta de forragem foi um fator limitante ao desempenho animal. A subamostra composta teve como objetivo avaliar o percentual das frações da matéria seca verde (MSV) e da matéria seca morta (MSM); dessa forma, foi feita a separação manual dos constituintes morfológicos (lâmina verde, lâmina seca, haste e matéria morta). A MSV foi obtida a partir da soma das frações de lâmina verde e haste, e a MSM foi obtida a partir da fração de lâmina seca e matéria morta. As subamostras foram devidamente embaladas em sacos plásticos, a fim de que não perdessem umidade. Em seguida, foram colocadas em sacos de papel, para realizar a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por no mínimo 72 horas.

Realizou-se, juntamente com a coleta da forragem, o pastejo simulado de cada piquete, tendo início em abril e término em julho, totalizando quatro cortes no final do período experimental. As amostras foram colhidas manualmente e condicionadas em sacos plásticos previamente identificados. Em seguida, foram pesadas e secas a 55°C, por 72 horas, em estufa de ventilação forçada e moídas em moinho Willey, em peneira de 1 mm.

As amostras de forragem, de pastejo simulado e dos suplementos foram analisadas, com base nas metodologias citadas por Silva & Queiroz (2002), quanto a teor de matéria seca total (MS), cinzas, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e extrato etéreo (EE). O resultado da análise de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), que é necessária para o cálculo da matéria seca potencialmente digestível (MSPd), foi obtido pela digestibilidade *in situ* por 288 horas, segundo Valadares Filho et al. (2010). No caso da MSPd, foi utilizada a seguinte equação descrita por Paulino et al. (2006): $MSPd = 0,98(100-FDN)+(FDN-FDNi)$. Para os suplementos minerais proteico-energéticos, foi determinada a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) conforme Tilley e Terry (1963), no laboratório de nutrição animal. As análises de PB foram realizadas no Laboratório de Alimentos localizado na Universidade de Brasília (UnB); as outras análises foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal, localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da UnB. As percentagens dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimadas pela equação proposta por Van Soest (1994), em que $NDT = DIVMS - cinzas + 1,25 EE + 1,9$ para a pastagem e $NDT = 0,99 X DIVMO$ (NRC, 1996) para os suplementos minerais proteico-energéticos.

3.5. Avaliação econômica

Para o cálculo da despesa com a suplementação, foi considerado o consumo de cada suplemento no período, multiplicado pelo valor de cada suplemento em R\$/kg. A receita em kg produzido foi calculada a partir do ganho em peso total do animal (kg) em cada tratamento, multiplicado pelo preço do kg de peso vivo de R\$ 2,50. Quanto à avaliação econômica das suplementações, foi considerado o indicador econômico margem bruta – fator que fornece a indicação mais direta de quanto se está ganhando como resultado imediato da sua atividade. Para o cálculo da margem bruta, foi usada a seguinte fórmula: $MB = RT - D$, em que MB = margem bruta, RT = receita total e D = despesas por cabeça no período.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o experimento, os valores médios de produção de matéria seca total (MST) e matéria seca potencialmente digestível (MSPd) não foram limitantes para o desempenho dos animais, não interferindo na possibilidade de seleção e maximização do uso do pasto (Tabela 5). Segundo Minson (1990), o valor mínimo necessário para que não haja limitação do consumo de MST é de 2.000 kg/ha; de acordo com Paulino *et al.* (2004), os valores médios para não ocorrer influência da MSPd no desempenho dos animais é de 4 a 5% do peso corporal (em MSPd). Já os valores de matéria seca verde (MSV), nos meses de abril a junho, mostraram que a disponibilidade de forragem também não foi limitante ao desempenho dos animais, apresentando valores acima de 1.000 kg/ha (Euclides, 2000c). No entanto, é possível observar que no final do mês de julho o valor de MSV foi inferior a 1.000 kg/ha, o que pode prejudicar a seleção do pasto pelo animal. A disponibilidade média de MST dos piquetes foi de 4.623 kg/MS/ha, sendo a taxa de lotação média de 1,69 UA/ha.

De acordo com a Tabela 5, é possível observar que a oferta de MSV foi maior na fase inicial (abril), com 4.182 kg/ha, e menor nos meses de junho e julho, sendo 2.014 e 900 kg/ha, respectivamente. Essa diminuição pode ser explicada pelo pastejo contínuo dos animais e pela baixa produção de forragem, em função do déficit hídrico e das baixas temperaturas obtidas (Tabela 2). Conforme Santos (2006), a temperatura ótima de crescimento e desenvolvimento de *Brachiaria brizanta* cv. Marandu é de 30 a 35°C, sendo a mínima de 15°C e a precipitação média mensal ideal de aproximadamente 70 mm.

Tabela 5 - Produção média de matéria seca total (MS), matéria seca potencialmente digestível (MSpd), matéria seca verde (MSV) e matéria seca morta (MSM) por hectare de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, de acordo com os meses do ano

Período	MS (kg/ha)	MSpd (kg/ha)	MSV (kg/ha)	MSM (kg/ha)	Médias para MSPD (% PC)
04/2010	6.658	3.981	4.182	2.475	
05/2010	4.543	2.952	2.707	2.281	
06/2010	4.393	2.466	2.014	2.378	
07/2010	2.897	1.635	900	1.997	
Média	4.623	2.759	2.451	2.283	3,24%

Os dados da composição média das amostras de pastejo simulado são expressos na Tabela 6. Observa-se que os animais, nos meses de junho e julho, tiveram acesso a um pasto de baixo valor nutritivo, o qual acarretou limitações no ganho de peso, provocadas principalmente pelo baixo valor da proteína bruta (PB) e de nutrientes digestíveis totais (NDT), com médias de 3,61 e 51,02%, respectivamente. Para a PB, o nível crítico de disponibilidade é de 6%, segundo NRC (1996).

Tabela 6 - Valores médios de matéria seca total (MST), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e cinzas. Os valores estão expressos em matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu de acordo com os meses do ano, na média dos quatro meses

	04/2010	05/2010	06/2010	07/2010	Média
MST (%)	31,81	34,58	47,40	71,19	46,24
PB (%)	9,71	6,81	4,23	3,03	5,94
NDT (%)*	52,15	50,92	51,22	50,64	51,23
NDT: PB	5,37	7,48	12,11	16,71	10,42
DIVMS (%)	58,24	56,27	56,06	55,13	56,42
FDN (%)	74,52	74,09	77,59	79,48	76,42
FDNi (%)	39,71	39,50	43,42	43,15	41,45
FDA (%)	42,31	40,98	43,77	44,90	42,99
EE (%)	1,2	1,2	1,3	1,6	1,3
Cinzas (%)	8,01	7,27	6,76	6,41	7,11

* NDT = DIVMS – Cinzas + 1,25 EE + 1,9 (Van Soest, 1994).

À medida que diminuíram os teores de PB, NDT e DIVMS, aumentaram os de FDN e FDA, fato este decorrente do processo de maturação da forragem, com aumento no teor de fibra e perda do valor nutritivo (Van Soest, 1994). Embora a forragem seja a principal fonte energética para bovinos em pastejo, durante os períodos mais secos do ano, partes dos nutrientes tornam-se indisponíveis, notadamente pelo efeito de proteção da lignina sobre os carboidratos fibrosos, o que incorre em elevada demanda por recursos suplementares (Paulino *et al.*, 2006). Resultados semelhantes ao deste trabalho foram observados por Silveira (2007), que encontrou 2,64% de PB (MS). Entre os meses de abril e maio, em função da pequena quantidade de chuvas e das temperaturas mais estáveis, houve manutenção significativa no valor nutritivo do pasto. Os valores de PB e NDT encontraram-se em níveis aceitáveis para não limitar o consumo de matéria seca (MS), e os valores de FDN e FDA estão menores, indicando melhores condições nutricionais do pasto.

Os resultados referentes ao desempenho dos novilhos são apresentados na Tabela 7. Os animais que receberam os SUP1 e SUP2 apresentaram ganhos médios diários (GMD) maiores que aqueles que receberam apenas suplementação mineral. Com relação aos animais que receberam os SUP1 e SUP2, a suplementação proteico-energética contribuiu com maior ingestão de proteína e energia (Tabela 8), proporcionando maiores valores numéricos de ganhos médios diários, porém não foram estatisticamente diferentes entre si ($P>0,05$). O menor GMD foi o do suplemento mineral.

Tabela 7 - Valores médios de peso vivo inicial (PVI), ganho total (GT) (kg/cabeça), ganho médio diário (GMD) (kg/cabeça) e consumo do suplemento (kg/cabeça/dia e %PV), de acordo com os tratamentos e o coeficiente de variação (CV)

	SM	SUP1	SUP2	CV (%)
PVI (kg)	278,6	293,5	283,7	
PF (kg)	297,2	334,6	335,0	
GT (kg/cabeça)*	18,60b	41,13a	51,35a	37,206
GMD (kg/cabeça)*	0,166b	0,367a	0,458a	37,206
Consumo de Suplemento (kg/cabeça/dia)	0,138	2,12	2,13	
Consumo de Suplemento (%PV) na matéria seca (MS)	0,05%	0,68%	0,69%	

* Médias de ganho de peso com letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si estatisticamente ($P<0,05$).

As diferenças de GMD entre os tratamentos SM e SUP1 foram de 0,201 kg/cabeça/dia e de 0,292 kg/cabeça/dia para SM e SUP2. Resultados semelhantes quanto à resposta à suplementação proteica foram observados por Zervoudakis *et al.* (2000) suplementando novilhas com 200 gramas de PB por dia em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, com média de 10% de PB. A resposta à suplementação proteica foi de 193 gramas a mais em ganho médio diário de peso em comparação ao suplemento mineral, sendo de 0,708, 0,883 e 0,920 kg/novilha para suplemento mineral, suplemento com milho e farelo de glúten de milho, suplemento com milho e farelo de soja, respectivamente (P<0,05).

Os dados de ingestão adicional de PB e NDT via suplemento proteico-energético são expressos na Tabela 8. O SM, comparado aos suplementos SUP1 e SUP2, mostrou GMD menor com diferença estatística (P<0,05) (Tabela 7), o que indica que os SUP1 e SUP2 forneceram maior quantidade de proteína e energia. Esses resultados demonstraram que a suplementação proteico-energética com ingestão dos SUP1 e SUP2 forneceu um adicional de 0,426 e 0,443 kg de PB por dia (Tabela 8), respectivamente, sendo suficiente para aumentar o desempenho animal e possibilitar ganhos adicionais, sendo, assim, superiores ao tratamento SM. Resultados semelhantes aos deste trabalho foram relatados por Simioni *et al.* (2009) em *Brachiaria decumbens* com uma suplementação proteico-energética com 0,3 e 0,6% de ingestão do PV, proporcionando ganhos médios diários de 238 e 343 g, respectivamente, sendo superior ao tratamento controle, que recebeu somente suplementação mineral, perdendo 107 g/dia.

Barbosa *et al.* (2007) observaram que a suplementação proteico-energética resultou em maior ingestão de proteína, principalmente, e energia, o que proporcionou ganhos médios diários mais elevados (P<0,05) em relação à suplementação só com mineral, mas não ocorreu diferença significativa entre os dois níveis de suplementação proteico-energética.

Tabela 8 - Ingestão adicional de proteína bruta (PB) e de nutrientes digestíveis totais (NDT) via suplementação proteico-energética, SUP1 e SUP2, na matéria seca (MS)

	PB (kg/dia)	NDT (kg/dia)
SUP1	0,426	1,60
SUP2	0,443	1,61

A ingestão adicional de proteína e energia via suplemento mostra-se essencial para aumento do ganho médio diário dos animais, uma vez que o valor nutricional médio do pasto encontra-se abaixo do mínimo necessário para a manutenção (6% de PB). Apesar de apresentar alta disponibilidade de matéria seca durante o período experimental, 4.623 kg/ha (Tabela 5), a relação entre o teor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) e o de PB da matéria seca da forragem, nos meses de maio, junho e julho, esteve acima de 7. Para Moore (1999), quando a relação NDT: PB apresenta-se acima de 7, significa que a qualidade nutricional da pastagem encontra-se baixa, principalmente no que se refere ao déficit de proteína e energia. De fato, durante os meses supracitados, é possível observar que os teores de PB encontraram-se abaixo do que se estipulou como limite para o bom desempenho dos microrganismos ruminais, como citaram Barbosa *et al.* (2007). Em abril, a relação NDT: PB mostrou-se abaixo de 7, o que para Moore *et al.* (1999) indica boa qualidade nutricional do pasto e balanço entre os nutrientes totais fornecidos. Dessa forma, o baixo desempenho dos animais do tratamento SM observado neste experimento pode estar relacionado ao baixo valor nutricional da forragem nos meses finais do experimento, assim como o aumento do desempenho dos animais dos tratamentos SUP1 e SUP2 está relacionado à ingestão adicional de proteína e energia via suplemento (Tabela 8).

A média do ganho (GMD) dos animais por tratamento está expressa na Figura 3. Nos meses de junho-julho, observou-se que os GMDs foram os mais baixos do experimento, e os animais do tratamento SM apresentaram valores negativos, ou seja, perdendo peso. Isso ocorre, principalmente, devido à baixa quantidade de NDT e PB do pasto (Tabela 6), que se torna limitante para melhores resultados no referido período.

Assim, a utilização da suplementação com fonte de nitrogênio não proteico e proteína vegetal pode suprir esse déficit, contribuindo para maiores GMDs para os bovinos que receberam SUP1 e SUP2 em comparação com os animais alimentados com SM, que no final do experimento tiveram GMD negativo. Resultados semelhantes a esse foram observados por Barbosa *et al.* (2007), segundo os quais os bovinos suplementados com proteína e energia apresentaram maior ganho médio diário do que os animais que receberam somente suplemento mineral. Os animais alimentados com suplemento proteico-energético a 0,17 e 0,37% do peso vivo apresentaram ganhos de 0,655 e 0,746 kg/cabeça/dia, respectivamente, ao passo que animais somente com suplemento mineral mostraram ganhos de 0,535 kg/cabeça/dia ($P < 0,05$). Assim como neste experimento, Barbosa *et al.* (2007) atribuíram o melhor desempenho dos animais suplementados à maior ingestão de proteína e energia proporcionada pelo suplemento mineral proteico-energético, visto que os dados da

composição média da forragem foram próximos aos deste experimento, com valores de PB, em média, de 6,87% e NDT de 50,44%; os valores desse experimento foram de 5,94% de PB e 51,91% de NDT e relação NDT: PB 10,51, apresentando uma qualidade nutricional do pasto inferior, limitando o GMD dos animais nesse período.

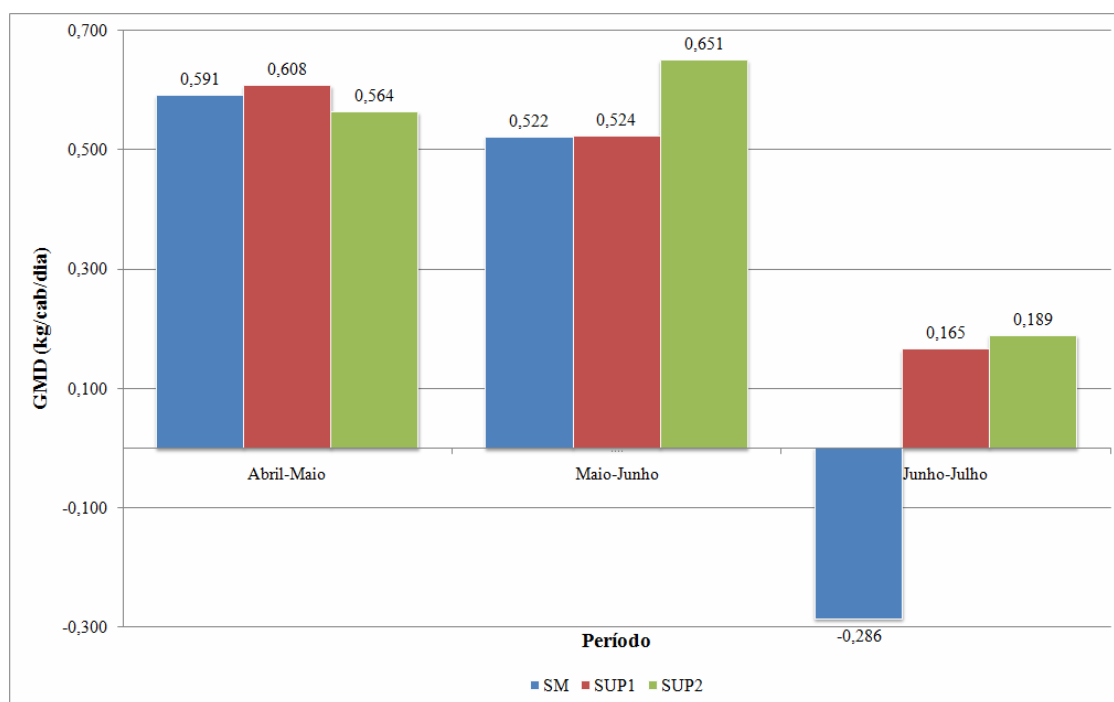


Figura 3 - Médias do ganho GMD (kg/cab/dia), nos tratamentos SM, SUP1 e SUP2, por período.

A suplementação proteico-energética possibilitou maior ingestão de proteína e energia pelos animais, o que proporcionou ganhos médios diários mais elevados em relação aos animais que receberam somente SM (Figura 1). Os GMDs do SUP 1 e SUP2 não diferiram estatisticamente entre si ($P > 0,05$) (Tabela 6). Apesar de o SUP2 ter apresentado maior ganho de peso, a diferença no desempenho dos dois suplementos foi de 0,024 kg/cabeça/dia. Nesse aspecto, a ureia de liberação lenta (ULL) e a ureia convencional proporcionaram resultados semelhantes quanto ao ganho médio diário dos animais. O mecanismo de ação da ureia de liberação lenta não foi capaz de promover ganhos adicionais, quando comparada à ureia convencional.

Tendo em vista que os consumos em porcentagem do PV para SUP1 e SUP2 foram semelhantes (Tabela 7), as quantidades de PB e NDT adicionais via suplemento também foram semelhantes (Tabela 8); com isso, observa-se que os ganhos de peso médio entre eles não apresentaram diferenças estatísticas significantes ($P > 0,05$). Barbosa *et al.* (2007)

também não observaram diferenças estatísticas entre SUP1 com ingestão média de 0,17% do PV e SUP2 de 0,37% do PC; os consumos médios adicionais de PB e NDT para SUP1 e SUP2 foram de 0,250 e 0,269 e 0,306 e 0,618 kg/animal/dia, respectivamente.

Os resultados (Tabela 9) mostraram que todos os três tratamentos foram economicamente viáveis, isto é, apresentaram margem bruta positiva, ou seja, a receita obtida pagou o custo com a suplementação. Cabe salientar que essa análise é temporal, não podendo ser extrapolada para todo o ano em virtude de o ganho em peso dos animais e o custo da suplementação sofrerem alterações nesse período. O SUP2 foi o que apresentou maior margem bruta – superior à dos demais tratamentos. O SUP1 apresentou a menor margem bruta entre os três tratamentos: apesar de ter tido maior ganho total (kg) com relação ao SM, o consumo e o preço do suplemento (R\$/kg) foram maiores, fazendo com que as despesas com esse tratamento ficassem mais elevadas. Ao comparar o SUP1 com o SUP2, obteve-se um ganho em peso menor, com despesa maior; esse foi o motivo da grande diferença na margem bruta entre os dois, o que torna o SUP2 o tratamento com melhor viabilidade econômica.

Tabela 9 - Avaliação econômica de acordo com as suplementações SM, SUP1 e SUP2

	SM	SUP1	SUP2
R\$/kg de Suplemento	1,08	0,409	0,349
Consumo de Suplemento (kg/animal/dia)	0,138	2,12	2,13
Dias de suplementação	112	112	112
Despesa (R\$/animal/período) (1)	16,69	97,11	83,26
Ganho total (kg)	18,60	41,13	51,35
R\$/kg de peso vivo	2,50	2,50	2,50
Receita/kg produzido (R\$) (2)	46,50	102,83	128,38
Margem Bruta (2-1)	29,81	5,72	45,12

A viabilidade econômica da suplementação proteico-energética SUP2 a pasto, durante a época da transição águas/seca, encontrada neste trabalho está de acordo com Euclides (2001), Tomich *et al.* (2002), Zervoudakis *et al.* (2002) e Barbosa *et al.* (2008), que também encontraram melhores resultados econômicos com a suplementação proteico-energética a pasto, quando comparada ao tratamento controle, que era pastagem mais suplemento mineral. No caso do SUP1, o consumo prejudicou a sua viabilidade econômica perante o SM, fazendo com que sua margem bruta fosse prejudicada, quando comparado

com o suplemento mineral. Um aspecto pouco abordado, de acordo com Malafaia *et al.* (2003), é que o ganho de peso de animais que receberam suplementos proteico-energéticos sempre atenderá à lei de Mitscherlich, isto é, ganhos decrescentes à medida que se aumenta o consumo de suplemento.

Na prática, podem-se obter outros resultados com os estudos da viabilidade econômica quando se diminui a frequência de fornecimento dos suplementos, devido à diminuição do efeito da mão de obra no experimento. Mais estudos são necessários para verificação dessa variável nos custos.

5. CONCLUSÕES

Os suplementos minerais proteico-energéticos com ureia de liberação lenta e com ureia convencional proporcionaram maior ganho de peso, quando comparado ao suplemento mineral.

Comparando os suplementos minerais proteico-energéticos com ureia de liberação lenta e com ureia convencional, não foi possível observar diferenças de ganho de peso entre eles.

As suplementações no período de transição águas-seca foram viáveis economicamente, proporcionando margem bruta positiva; a suplementação proteico-energética com ureia convencional (SUP 2) apresentou maior viabilidade econômica do que o SUP1 e SM.

REFERÊNCIAS

- AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C. *et al.* Optigen 1200: liberação controlada de nitrogênio não proteico no rúmen. **Anais do Simpósio Brasileiro**, Alltech, p. 105-111, 2004.
- ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício de capim-marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. 2003. 125 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2003.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE (ABIEC). Potencial para ampliar a liderança. **Vis à Vis**, março, p. 12-18, 2011. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/download/rnc409.pdf>>. Acesso em: 20 de mar. de 2011.
- AZEVEDO, E. B.; PATIÑO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F. *et al.* Incorporação de ureia encapsulada em suplementos proteicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v. 38, n. 5, p. 1381-1387, 2008.
- BARBOSA, F. A. **Suplementação proteico-energética de bovinos de corte na fase de recria em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante a época de transição Águas-seca**. 2004. 37 f Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.
- BARBOSA F. A.; GRAÇA, D. S.; MAFFEI, W. E. *et al.* Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação proteico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 49, p. 160-167, 2007.
- BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; GUIMARÃES, P. H. S. *et al.* Análise econômica da suplementação proteico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 4, p. 911-916, 2008.

- BARCELLOS, A. O.; VILELA, L. **Possibilidade de intensificação da atividade leiteira em decorrência da integração agricultura-pecuária.** In: SIMPÓSIO SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL. 1., Juiz de Fora, 1999. v. 1. p. 171-184.
- BARONI, C. E. S. ; LANA, R. P.; MANCIO, A. B. *et al.* Consumo e digestibilidade de nutrientes em novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 365-372, 2010a.
- BARONI, C. E. S.; LANA, R. P; MANCIO, A. B. *et al.*. Desempenho de novilhos suplementados e terminados em pasto, na seca, e avaliação do pasto. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 62, n. 2, p. 373-381, 2010b.
- BERCHIELLI, T. T.; PIRES, V. A.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de Ruminantes.** Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.
- BRAGA, G. J.; PEDREIRA, C. G.S.; HERLING, V.R. *et al.* Eficiência de pastejo de Capim-Marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 11, p. 1641-1649, 2007.
- CANESIN, R. C.; BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P. *et al.* Desempenho de bovinos de corte em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 411-420, 2007.
- CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; McDOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto.** Belo Horizonte: Papelform, 2003. 438 p.
- COSTA, D. F. A.; SANTOS, A. P.; BITTAR, C. M. *et al.* Desempenho de bovinos de corte em pastagem de capim Marandu em pastejo com diferentes alturas de resíduos e com uso de suplementação durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. ZOOT., 44, 2007. Jaboticabal. **Anais ...** Jaboticabal: SBZ, 2007, CD-ROM.
- COSTA, C.; MEIRELLES, P. R. L.; SILVA, J. J. *et al.* Evolução das pastagens cultivadas e do efetivo bovino no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, v. 15, n. 1, p. 8-17, 2008.
- DIAS, F. T.; JOBIM, C. C.; BRANCO, A. F. *et al.* Efeitos de fontes de fósforo sobre a digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca, da matéria orgânica e nutrientes digestíveis totais do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça). **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 211-220, 2008.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Avaliação de diferentes métodos para se estimar o valor nutritivo de forragens sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 21, n. 4, p. 691-702, 1992.
- EUCLIDES, V. P. B.; ZIMMER, H.; OLIVEIRA, M. P. Evaluation of *Brachiaria decumbens* and *Brachiaria brizantha* under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17, 1993, Rockhampton. **Proceedings...** Palmerston North: New Zeland Grassland Association, v. 3, p. 1997-1998, 1993.

EUCLIDES, V. P. B. **Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000c.** Disponível em: <<http://www.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/naoseriadas/cursosuplementacao/manejo/index.html#1>> Acesso em: 9 de fev. de 2011.

EUCLIDES, V. P. B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2, Viçosa, 2001. **Anais...** Viçosa: UFV, p. 55-82, 2001.

FARMER, C. G.; COCHRAN, R. C.; NAGARAJA, T. G. *et al.* Ruminant and host adaptations to changes in frequency of protein supplementation. **Journal Animal Science**, v. 82, n. 3, p. 884-894, 2004.

FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C. *et al.* Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**, Editora UFV, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2010. 537 p.

FRANK, R. G. **Introducción al cálculo de costos agropecuarios.** Buenos Aires: El Ateneo, 1978.

GOMES, S. P.; LEÃO, M. I.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Consumo, digestibilidade e produção microbiana em novilhos alimentados com diferentes volumosos, com e sem suplementação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 58, n. 5, p. 884-892, 2006.

GUIMARÃES, P. H. S. **Comparação econômica entre produção de fêmeas F₁ Holandês X Gir e alternativas de produção de gado de corte por meio de simulação.** 2003. 49 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, 2003.

INDEPENDÊNCIA. O setor: a indústria de carne bovina. 2008. Disponível em: <http://www.mzweb.com.br/independencia/web/conteudo_pt.asp?idioma=0&tipo=17163&conta=28>. Acesso em: 20 de mar. de 2011.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; SOUZA, S. R. M. B. O. *et al.* Consumo, desempenho e parâmetros econômicos de novilhos Nelore e F1 Brangus x Nelore terminados em pastagens, suplementados com mistura mineral e sal nitrogenado com ureia ou amireia. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 2, p. 419-427, 2008.

LAMBERTUCCI, D. M. **Terminação de novilhos em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, durante o período das águas.** 2006. 81 f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

LANA, R. P. Sistema de suplementação alimentar para bovinos de corte em pastejo. Simulação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 223-231, 2002.

LOBO, C. F. **Suplementação proteico-energética-mineral de novilhos nelore em fase de recria em *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu na época das águas.** 2010. 56 f. Monografia – Universidade de Brasília, 2010.

MALAFAIA, P.; CABRAL, L. S; VIEIRA, R. A. M. *et al.* Suplementação proteico-energética para bovinos criados em pastagens: aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 15, n. 12, p. 33, 2003.

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

MONTEIRO, F. A.; RAMOS, A. K. B.; CARVALHO, D. D. *et al.* Cultivo de brachiaria brizantha Stapf. Cv. Marandu em solução nutritiva com omissões de macronutrientes. **Science Agricultural**, v. 52, n. 1, p. 135-141, 1995.

MOORE, J. E.; BRANT, M. H.; KUNKLE, W. E. *et al.* Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility and animal performance. **Journal Animal Science**, v. 77, n. 2, p. 122-135, 1999. Suppl.

MORAES, E. H. B. K; FONSECA, M. P.; ZERVOUDAKIS, J. T. *et al.* Níveis de proteína em suplementos múltiplos para novilhos mestiços em pastejo durante o período de transição seca/águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2135-2143, 2006.

MORAIS, J.A.S.; BERCHIELLI, T.T.; QUEIROZ, M.F.S. *et al.* Influência de frequência de suplementação no consumo, na digestibilidade e na fermentação ruminal em novilhos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1824-1834, 2009.

NRC – Nutrient requirements of beef cattle. 7.ed. **Washington:** National Academy of Sciences, 1996. 242 p.

PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEÃO, M.I. *et al.* Ureia em dietas para bovinos: Consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 6, p. 2451-2460, 2006.

PAULA, A. A. G.; FERREIRA, R. N; ORSINE, G. F. *et al.* Ureia polímero e ureia pecuária como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen: Parâmetros ruminais e plasmáticos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, p. 1-8, 2009.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. *et al.* Suplementação de bovinos em pastagens: Uma Visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DO CORTE, 4, Viçosa. **Anais...** Viçosa-MG. SIMCORTE, 2004, p. 93-139.

PAULINO, M. F.; DE MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T. *et al.* Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 145-158, 2006.

- PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALENTE, E. E. L. *et al.* Nutrição de bovinos em pastejo. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 2008. Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2008. p. 131-169.
- PAULINO, P.V.R. ASSOCIAÇÃO DOS PROPRIETARIOS RURAIS DE MATO GROSSO (APRMT). Bovinocultura Funcional. **Vis à Vis**, julho 2008. Disponível em: <<http://www.aprmt.com.br/artigos>>. Acesso em: 21 mar. de 2011.
- PERES, A. A. C. Avaliação produtiva e econômica de sistemas de produção bovina em pastagens de Capim Elefante. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 57, n 3, p 367-373, 2005.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A.; PEREIRA, J. R. A. A suplementação como estratégia de manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p. 123-151.
- REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95 p.
- REIS, R. A.; RUGGIERI, A. C.; CASAGRANDE, D. R. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia no manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 147-159, 2009.
- SALES, M. F. L.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. *et al.* Níveis de ureia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 9, p. 1704-1712, 2008.
- SANTOS, F. G. **Aspectos morfológicos e índice climático de crescimento dos capins Brachiaria brizantha cv. Marandu, Cynodon dactylon cv. tifton 85 E Panicum maximum cv. tanzânia, para a região agropastoril de Itapetinga-BA**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2006.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos. Métodos químicos e biológicos**. 3.ed., Viçosa: UFV, 2002, 235 p.
- SILVEIRA, L. F. **Desempenho e comportamento ingestivo diurno de bezerros desmamados em diferentes frequências de suplementação proteico-energética na época da seca**. 2007 47 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia e Medicina Veterinária) – Universidade de Brasília, Brasília-DF, 2007.
- SIMIONI, F. L.; ANDRADE, I. F.; LADEIRA, M. M. *et al.*, Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 2045-2052, 2009.
- TILLEY, J. M. A.; TERRY, R. A. A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. **Journal British Grassland Society**, v. 18, n. 2. p. 104-111, 1963.
- TOMICH, T.R.; LOPES, H.O.S.; PIRES, D.A.A. *et al.* Suplementação com mistura múltipla contendo ureia como fonte de nitrogênio para bovinos em pastagens de braquiária no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Recife. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM

VALADARES FILHO, S. C.; MARCONDES, I. M.; CHIZZOTTI, M.L. *et al.*
Exigências **Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados**. BR. Corte, 2.ed. Viçosa-MG:
UFV, DZO, 2010. 193 p.

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

ZERVOUDAKIS, J.T., PAULINO, M.F., DETMANN, E. *et al.* Desempenho de
novilhas mestiças suplementadas durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL
DA SOC. BRAS. ZOOT., 37. 2000. Viçosa. **Anais ...** Viçosa: SBZ, 2000, CD-ROM.

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. 1050-1058, 2002a
(Suplemento)

ZERVOUDAKIS, J. T. **Suplementos múltiplos de auto controle de consumo e
frequências de suplementação, na recria de novilhos durante o período das águas e
de transição águas-seca**. 2003, 76 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade
Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2003.