

BRUNO PIETSCH CUNHA MENDONÇA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE MISTURA MINERAL E
URÉIA NA SUPLEMENTAÇÃO DE NOVILHAS GIR E MISTIÇAS
RECRIADAS A PASTO NA REGIÃO DA ZONA DA MATA MINEIRA
DURANTE O PERÍODO DA SECA**

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

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2008

BRUNO PIETSCH CUNHA MENDONÇA

**AVALIAÇÃO DE DIFERENTES NÍVEIS DE MISTURA MINERAL E
URÉIA NA SUPLEMENTAÇÃO DE NOVILHAS GIR E MISTIÇAS
RECRIADAS A PASTO NA REGIÃO DA ZONA DA MATA MINEIRA
DURANTE O PERÍODO DA SECA**

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

APROVADA: 25 de fevereiro de 2008.

Prof. Antônio Bento Mâncio
(Co-orientador)

Prof. Edenio Detmann
(Co-orientador)

Prof. Maria Ignez Leão

Prof. Cristina Mattos Veloso

Prof. Rogério de Paula Lana
(Orientador)

*Dedico esta tese, **in memoriam**, aos meus avós maternos Armindo Cunha e Carmen Pietsch Cunha; aos meus avós paternos João Mendonça e Thereza Mendes Mendonça, também **in memoriam**, pela história de vida e por terem feito parte de minha criação e formação.*

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa, por me conceder esta oportunidade de estudos e de formação.

Ao CNPq, por financiar esta pesquisa e por acreditar em nosso trabalho.

Ao Departamento de Zootecnia da UFV, em especial ao Setor de Gado de Corte, e à Granja de Melhoramento de Aves e ao Laboratório de Nutrição Animal.

Ao professor Rogério de Paula Lana, pela orientação, pela dedicação e pelo apoio em todos os momentos.

Aos meus conselheiros e a todos os componentes da banca de tese.

Aos meus pais, Reinaldo Mendonça e Mercês Pietsch Cunha Mendonça, principais incentivadores para obtenção desse título.

Aos meus irmãos, Carmen Thereza e Júlio Pietsch Cunha Mendonça, por estarem ao meu lado nos momentos difíceis.

A todos os meus amigos de Viçosa, em especial os da República “Os Cavalos Deitados” (Tele Junior, Daniel Nariz, Maroto, Tony, Didi e Mococa), pelas farras, pelas festas e outros entretenimentos nos momentos de estresse e nervosismo.

A Analívia Martins Barbosa, pela sua parceria e por estar sempre ao meu lado nos bons e maus momentos.

A todos os meus amigos de Goiânia, Murilo, Jader, Guspeta, Bidu, Jandin, Tonim, Lesmão, Valdumiro e Magal, por estarem sempre me divertindo e me tirando de certos momentos de tédio vividos em Viçosa e sempre interessados em meus estudos.

A Deus, por ter me iluminado e protegido o meu caminho.

BIOGRAFIA

BRUNO PIETSCH CUNHA MENDONÇA, filho de Reinaldo Mendonça e Mercês Pietsch Cunha Mendonça, nasceu na cidade de Goiânia, GO, em 23 de agosto de 1982.

Em novembro de 1999 formou-se em técnico em pecuária pela escola técnica ITP Rural sediado na cidade de Goiânia, GO.

Em outubro de 2006 graduou-se como Zootecnista pela Universidade Federal de Viçosa-MG, sendo que entre os anos de 2004 e 2005 estagiou por 1 ano em uma fazenda no estado da Flórida nos Estados Unidos.

Em 25 de fevereiro de 2008 defendeu sua dissertação de Mestrado pela Universidade Federal de Viçosa.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	vi
ABSTRACT.....	viii
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	4
CAPÍTULO 1.....	6
NÍVEIS DE MISTURA MINERAL E URÉIA EM SUPLEMENTOS PARA NOVILHAS RECRIADAS A PASTO DURANTE O PERÍODO DA SECA .	6
Introdução	6
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	14
Conclusões	22
Literatura Citada	23

RESUMO

MENDONÇA, Bruno Pietsch Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2008. **Avaliação de diferentes níveis de mistura mineral e uréia na suplementação de novilhas Gir e mestiças recriadas a pasto na região da Zona da Mata mineira durante o período da seca.** Orientador: Rogério de Paula Lana. Co-orientadores: Antônio Bento Mâncio e Edenio Detmann.

Avaliaram-se o ganho de peso, o consumo de nutrientes e a digestibilidade dos nutrientes na dieta de novilhas mestiças no período da seca na região da Zona da Mata de Minas Gerais. O experimento foi realizado em uma área de 17,5 ha de pastagem formada de *Brachiaria decumbens*. A área foi dividida em cinco piquetes de 3,5 ha e estes foram diferidos em março para poder acumular massa forrageira suficiente para o uso no mês de julho de 2007. Trinta e cinco novilhas Gir e mestiças foram distribuídas em cinco tratamentos, cada um com sete repetições. As novilhas foram alimentadas com suplemento à base de milho moído, uréia mais sulfato de amônia e mistura mineral, apresentando teores de proteína entre 32 e 72 %. Os tratamentos 1 (mistura mineral), 2 (10 % mistura mineral, 10 % uréia e 80 % milho), 3 (10 % mistura mineral, 25 % uréia e 65 % milho), 4 (25 % mistura mineral, 10 % uréia e 65 % milho) e 5 (25 % mistura mineral, 25 % uréia e 50 % milho) foram fornecidos às novilhas, todos os dias, por volta das 10 horas da manhã. O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições e, na avaliação da digestibilidade dos nutrientes, quatro tratamentos e sete repetições. Os tratamentos consistiram de um esquema fatorial tipo $2 \times 2 + 1$, sendo dois níveis de uréia (10 e 25 % do suplemento),

dois níveis de sal mineral (10 e 25 %) e um tratamento testemunha (somente sal mineral), sendo analisados por contrastes ortogonais completos, ao nível de 5 % de probabilidade. A uréia e o sal mineral, em altos níveis, são efetivos em controlar o consumo de suplementos por bovinos em crescimento, em pastagem, no período da seca e, quanto maiores seus níveis, menor o consumo de suplementos. O tratamento contendo 25 % de uréia e 10 % de sal mineral proporcionou o maior ganho diário de peso e a maior relação de ganho de peso em função do consumo de suplemento e uma das maiores relações de ganho de peso em função do consumo de uréia, sendo confirmados ao considerar o diferencial de ganho de peso em função do diferencial de consumo de suplemento. Entretanto, suplementos contendo elevados níveis de uréia devem conter quantidade adequada de sal mineral para evitar seu consumo excessivo, bem como devem ser seguidos os procedimentos adequados para o correto uso da uréia, para evitar intoxicação pelo seu consumo excessivo.

ABSTRACT

MENDONÇA, Bruno Pietsch Cunha, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2008. **Evaluation of different levels of mineral mixture and urea in supplementation of Gyr and crossbred heifers reared at pasture in the Zona da Mata region of Minas Gerais State, Brazil, during the dry season.** Adviser: Rogério de Paula Lana. Co-Advisers: Antônio Bento Mâncio and Edênio Detmann.

It was evaluated the weight gain, intake and digestibility of nutrients in the diet of crossbred heifers in the period of dry season of Zona da Mata region of Minas Gerais state, Brazil. The experiment was performed in an area of 17.5 hectares formed with *Brachiaria decumbens*. The area was divided in five paddocks of 3.5 hectares, that were differed in March for mass accumulation enough for use in July of 2007. Thirtyfive Gyr and crossbred heifers were distributed in five treatments, each one with seven repetitions. The heifers were fed with supplement based on corn, urea more ammonia sulfate and mineral mixture, presenting protein levels between 32 and 72 %. The treatments 1 (mineral mix), 2 (10 % mineral mix, 10 % urea and 80 % corn), 3 (10 % mineral mix, 25 % urea and 65 % corn), 4 (25 % mineral mix, 10 % urea and 65 % corn) and 5 (25 % mineral mix, 25 % urea and 50 % corn) were supplied to the heifers everyday around 10:00 a.m. The treatments were evaluated by regression in a completely randomized design, with five treatments and seven repetitions and, in the evaluation of nutrient digestibilities, four treatments and seven repetitions. The treatments consisted of a $2 \times 2 + 1$ factorial arrangement, being two levels of urea (10

and 25 % of the supplement), two levels of mineral salt (10 and 25 %) and control (only mineral salt), being analyzed by complete orthogonal contrasts at 5 % of probability. The ureia and mineral salt in high levels were effective in controlling the intake of supplements by growing bovine in pasture during the dry season, in which the larger levels decreased the intake of supplements. The treatment containing 25 % of urea and 10 % of mineral salt provided the largest weight gain and the largest ratio weight gain to supplement intake, and one of the largest ratio of weight gain to urea intake, being confirmed when considering the differential of weight gain as a function of the differential of supplement intake. However, supplements containing high urea levels should contain appropriate amount of mineral salt to avoid excessive consumption, as well as appropriate procedures should be followed for the correct use of the urea, to avoid intoxication by excessive consumption.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Atualmente, com a crescente demanda do mercado por carne bovina de qualidade, proveniente de animais criados a pasto, aliada à erradicação e confirmação de área livre de febre aftosa, o Brasil passa a ter um grande mercado para conquistar. Para obter animais de qualidade e precoces, novas tecnologias devem ser adotadas para viabilização da pecuária bovina moderna e de ciclo curto.

Sob condições tropicais, o consumo de nutrientes é, freqüentemente, afetado adversamente por concentrações insuficientes de nitrogênio (N), fósforo (P), enxofre (S), cobalto (Co) e, até mesmo, de outros minerais-traço, dependendo da área sob pastejo. O Brasil Central tende a ter deficiência de todos os minerais mencionados. A suplementação com nutrientes deficientes, aumentando a concentração para atender às exigências, freqüentemente resulta em respostas positivas no consumo de alimentos e na produção animal (Noller et al., 1997).

A tendência natural dos sistemas de produção de carne bovina nos trópicos seria explorar, ao máximo, o potencial de cada forragem, durante seu período favorável de crescimento (primavera/verão). Por outro lado, no período da seca (outono/inverno), caracterizado pela baixa produção e qualidade das pastagens, o diferimento de um pasto seria uma alternativa de manejo visando a uma melhor distribuição da forragem durante o ano. Entretanto, mesmo com disponibilidade de forragem adequada, sua qualidade, particularmente em função do baixo teor de proteína, limita seu consumo e sua digestibilidade. Como resultado, os consumos de energia e proteína ficam abaixo das exigências diárias para um desempenho considerado satisfatório. Nessa situação, a

suplementação pode ser utilizada como forma de corrigir deficiências nutricionais. As oportunidades para suplementar e melhorar a taxa de ganho de peso podem ocorrer durante todo o ano, mas é no período da seca que se alcança a melhor conversão alimentar (Hamilton & Dickie, 1988).

Em muitos sistemas de produção de ruminantes, que têm como base o uso de pastagens, nutrientes suplementares são necessários para obter níveis aceitáveis de desempenho animal. O desafio constante é predizer, com eficiência, o impacto que a suplementação terá sobre o desempenho animal. Uma estratégia de suplementação adequada, durante o período da seca, seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível. Contudo, deve-se ter em mente que o suplemento não deve fornecer nutrientes além das exigências dos animais (Parsons & Allison, 1991; Paterson et al., 1994). Este objetivo pode ser atingido pelo fornecimento de todos, ou de alguns nutrientes específicos, os quais permitirão ao animal consumir maior quantidade de matéria seca disponível e digerir ou metabolizar a forragem ingerida de maneira mais eficiente (Hodgson, 1990).

O uso de suplementos múltiplos na época da seca tem proporcionado resultados satisfatórios, evitando a perda de peso, característica de animais não suplementados nesta época crítica do ano. Vários são os trabalhos em que se comprovam o ganho de peso de bovinos entre 0,059 e 0,740 kg/cabeça/dia e o consumo diário por cabeça de suplementos de 0,05 a 0,6% do peso vivo (Vilela et al., 1983; Barbosa et al., 1998; Bergamaschine et al., 1998; Paziani et al., 1998; Paulino, 1999; Euclides, 2001; Gomes Jr. et al., 2001).

Dentre os fatores que contribuem para o baixo desfrute de bovinos de corte no Brasil, destaca-se a idade elevada de acasalamento das novilhas. Essa idade está associada à fase de recria, que envolve o desenvolvimento do animal da desmama ao início do processo produtivo, ou seja, o estágio em que ele atinge o peso ideal para manifestar a puberdade.

Em virtude de o desenvolvimento ponderal entre o desmame e o início da vida produtiva ser vagaroso, a fase de recria, nas regiões tropicais, reúne o maior contingente populacional. Ademais, a fase de recria retém os bovinos, especialmente os zebuínos, por longo tempo, entre 12 e 36 meses. Essas duas características combinadas, ou seja, grande contingente populacional e prolongada duração da fase de recria, contribuem para reduzir a eficiência do processo produtivo nos trópicos.

Face aos grandes investimentos (terra, instalações, animais etc.) e aos altos custos de manutenção (alimentação, trabalho, produtos veterinários etc.) que acompanham o rebanho de recria, torna-se desejável que os animais entrem em produção o mais precocemente possível e haja melhora da eficiência reprodutiva, principalmente das fêmeas primíparas. Assim, torna-se necessário encurtar o tempo de permanência dos animais na fase de recria. Para que isso seja possível, é necessário o conhecimento das alternativas que propiciarão melhor aproveitamento dos recursos produtivos visando a maximizar o retorno econômico.

Desta forma, objetivou-se avaliar o consumo de matéria seca, de suplemento e de nutrientes (no volumoso, no suplemento e na dieta total), a digestibilidade aparente dos nutrientes, o ganho de peso diário e a economicidade da recria de novilhas mestiças suplementadas a pasto, em função de diferentes níveis de uréia e sal mineral em suplementos de baixo consumo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, F. A.; VILELA, H.; TAVARES, P. F. Efeito de diferentes misturas múltiplas no desempenho de animais Nelore na época da seca. **I Congresso Nordestino de Produção Animal**, Fortaleza, v. 2, p. 25, 1998.
- BERGAMASCHINE, A. F.; ALVES, J. B.; ANDRADE, P. *et al.* Efeito da lotação sobre o desenvolvimento de novilhos Guzerá recebendo suplemento múltiplo, durante a época da seca. In: XXXV Reunião Anual da Soc. Bras. Zoot., v.1, p.230. **Anais...** Botucatu, 1998.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2001. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, DZO, 2001. p.55-82.
- GOMES JR., P.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. *et al.* Fontes de proteína em suplementos múltiplos para recria de novilhos durante a época da seca. In: Reunião Anual da Soc. Bras. Zoot, 38. **Anais...** Piracicaba, 2001. CD-ROM
- HAMILTON, T.; DICKIE, D. **Creep feeding beef calves**. Ontario: Ministry of Agriculture and Food, 1988. 4p. (Factsheet n° 88-009, 1988).
- HODGSON, J. **Grazing management**. Essex, U.K.: Sci. J. Group, p.203, 1990.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In : Peixoto, A.M.; Moura, J.C.; Faria, V.P. (Eds.) Simpósio sobre Manejo de Pastagens, 13., 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.319-352.
- PARSON, S.D.; ALLISON, C.D. Grazing management as it affects nutrition animal production and economics of beef production. In: **Vet. Clin. of Nth Am., Mass. J.** (Ed.) W.B.S. Co. Philadelphia, 1991. p.77-97.

- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L. et al. The impact of forage quality on supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY, Jr., G.C. (Eds.) **Forage, quality, evaluation and utilization**. Madison, Wisconsin: ASA, C.S.S.A., 1994. p.59-114.
- PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, p.95-104, Goiânia. **Anais...** 1999.
- PAZIANI, S.F.; ANDRADE, P.; ALCADE, A.R. Acabamento de bovinos em pastagens no período da seca utilizando-se milho inteiro e soja integral, ou milho moído e farelo de soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. ZOOT., 35., v.1, p.500-502, **Anais...** Botucatu, 1998.
- VILELA, H.; DEMTCHENKO, A.; VILELA, D. et al. Acabamento de novilhos azebuados em pastagens estabelecidas em região de clima semi-árido, suplementadas com minerais, uréia e milho, durante o período de seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. ZOOT., 20., **Anais...** 1983. Pelotas, p-123.

CAPÍTULO 1

NÍVEIS DE MISTURA MINERAL E URÉIA EM SUPLEMENTOS PARA NOVILHAS RECRIADAS A PASTO DURANTE O PERÍODO DA SECA

Introdução

O Brasil possui um rebanho bovino de aproximadamente 165 milhões de cabeças (Anualpec, 2007), contribuindo com 54% da produção sul-americana e 12 % da produção mundial de carne bovina. O abate de, aproximadamente, 37 milhões de bovinos por ano produz um montante de sete milhões de toneladas de equivalente carcaça (FNP, 2007), colocando o país, a partir do ano de 2003, como o maior exportador mundial de carne bovina, com receita estimada em US\$ 1,5 bilhão ao ano.

A atividade pecuária registra grande crescimento. De 1990 a 2006, a produção de carne bovina aumentou 85,4 ou 5,34 % ao ano, passando de 4,1 milhões para 7,6 milhões de toneladas de equivalente carcaça.

No ano de 2006, o agronegócio foi responsável por cerca de 33 % do Produto Interno Bruto (PIB), 42 % das exportações totais e 37 % dos empregos brasileiros (ABIEC). Segundo o Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA – ESALQ – USP, 2004), em dezembro de 2006, o PIB do setor alcançou R\$ 533,98 bilhões, e o da pecuária chegou a R\$ 65,22 bilhões.

O sistema de produção mais utilizado no país é o sistema extensivo, no qual os animais são criados a pasto com fornecimento de apenas suplementos minerais, geralmente em propriedades com grandes áreas. Desta forma, os sistemas mais tecnificados se desenvolvem com o embasamento das pesquisas científicas,

promovendo melhor desfrute e, conseqüentemente, melhorando os índices zootécnicos da pecuária de corte brasileira. Os sistemas semiconfinamento e confinamento são os exemplos mais comuns.

Contudo, com o avanço da agricultura sobre terras de pastagens, especialmente para a produção de grãos, os pecuaristas se vêem pressionados a intensificar os processos produtivos. Nas áreas de fronteira agrícola, deverão ocorrer níveis mais elevados de intensificação da pecuária, buscando escala de produção (aumento de rebanhos), visando ao aumento da rentabilidade, perdida com o avanço da agricultura sobre antigas áreas utilizadas para a atividade.

Este panorama desafia a pecuária nacional a produzir de carne de forma eficiente, com qualidade e baixo custo, proveniente de animais com idade de abate próxima a 24 meses. Para atingir esta idade, os animais, quando jovens, devem apresentar ganhos de, no mínimo, 0,60 kg/dia (Paulino, 1999).

A criação em pasto ainda representa a forma mais prática e econômica de alimentação de bovinos, sendo a base para a bovinocultura de corte no Brasil. Existe, no entanto, a necessidade de obter ganhos em produtividade, minimizando os efeitos decorrentes da sazonalidade, quantitativa e qualitativa, das forrageiras tropicais (Paulino, 1999).

A recria compreende o período entre a desmama do (a) bezerro (a) até a idade em que os machos entram em terminação e as fêmeas atingem a maturidade sexual. Em virtude de o desenvolvimento ponderal entre o desmame e o início da vida produtiva ser lento, a fase de recria, nas regiões tropicais, reúne o maior contingente populacional, podendo representar de 30 a 40 % do total de um rebanho que realiza o ciclo completo. Essa fase retém os bovinos, especialmente os zebuínos, por longo tempo, entre 12 e 36 meses, contribuindo, assim, para redução da eficiência do processo produtivo (Rodriguez e Cruz, 2003).

O desenvolvimento corporal de bovinos recriados em regime de pasto é dependente das condições ambientais, verificando-se períodos de ganhos contínuos, coincidentes com os períodos de chuvas, e períodos de crescimento paralisado ou decrescente ocasionado pela seca, caracterizando a recria como período de crescimento estacional (Rocha, 1999). O resultado final desta descontinuidade de crescimento é a elevada idade do abate e do primeiro parto. Assim, pode-se considerar que a fase de recria é um obstáculo na pecuária brasileira. Portanto, a intensificação na fase de recria pode gerar ganhos significativos em giro de capital, escala de produção e produtividade.

A manutenção da curva de crescimento de bovinos em recria em níveis ascendentes, de forma contínua, constitui meta capital e determinante da eficiência produtiva. Este objetivo deve receber atenção especial durante o período de escassez quantitativa e qualitativa de forragem, em que o fornecimento de nutrientes limitantes, via suplementação, constitui a principal estratégia auxiliar na manutenção do processo de crescimento (Detmann et al., 2002).

A maximização do uso do conteúdo energético das forrageiras produzidas nas pastagens deve ser o objetivo daqueles que pretendem intensificar a produção por meio do desempenho animal, como principal componente do sistema. As variações no balanço de energia são dependentes do nível de ingestão de alimentos, que é influenciado por interações entre os alimentos, denominados efeitos associativos. A adição de concentrado a dietas volumosas aumenta, parcialmente, a eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção e ganho (NRC, 1984), em virtude das reduções da produção de metano, da ruminação e do incremento calórico (Van Soest, 1994).

Lana (2005) verificou que o consumo de suplemento é afetado pelo peso corporal e pelos níveis de uréia e sal mineral no suplemento, sendo que o aumento do peso corporal estimula o consumo, e o aumento de uréia e sal mineral o deprime. A uréia, além de servir como controlador de consumo, é fonte de nitrogênio, transformada em proteína microbiana no rúmen, sendo ainda mais atrativa devido ao menor custo do que as fontes de proteína verdadeira. Dessa forma, a substituição parcial ou total de fontes de proteína verdadeira por nitrogênio não protéico (NNP) tem sido foco de várias pesquisas (Valadares Filho et al., 2004).

No que concerne a níveis de substituição, a recomendação tradicionalmente adotada pela maioria dos pesquisadores é que o nitrogênio não-protéico pode substituir até 33% do nitrogênio protéico da dieta dos ruminantes (Velloso, 1984). Ainda tem sido sugerido limitar a quantidade de uréia em até 1,0% na matéria seca total da dieta (Haddad, 1984). De acordo com Salman et al. (1996), o uso de uréia pelos ruminantes é limitado em virtude de sua baixa palatabilidade, sua segregação quando misturada com farelos e sua toxicidade em doses mais elevadas. Entretanto, de posse dos resultados encontrados na literatura, verifica-se que as recomendações envolvendo a utilização de uréia por bovinos não têm se mostrado adequadas, uma vez que níveis acima do recomendado têm propiciado desempenho satisfatório dos animais (Magalhães, 2003).

Entretanto, ainda não foi evidenciado qual nível máximo de inclusão de uréia afetaria negativamente este desempenho (Valadares Filho et al., 2004).

Paulino et al. (1996) e Balsalobre et al. (1999) demonstraram que a inclusão de fontes protéicas nos suplementos para novilhos a pasto resultou em melhorias no desempenho dos animais. A suplementação com proteínas verdadeiras ou compostos nitrogenados não protéicos tem sido recomendada com o intuito de melhorar o aproveitamento e a utilização da forragem pastejada.

Em alguns casos, consumo e ganho de peso podem ser incrementados pela utilização de um suplemento rico em proteína bruta, e o consumo de suplemento equivalente a até 0,3 % de peso vivo é totalmente adicionado ao da pastagem, sem o efeito de substituição.

Contudo, no Brasil, não se tem feito cálculo da eficiência de uso de suplementos para gado de corte e gado de leite, que poderia explicar a baixa adoção de ração concentrada, bem como os desempenhos produtivos do rebanho brasileiro (Lana, 2005a). Várias estratégias de suplementação pós-desmama a pasto nas condições do Brasil central já foram estudadas, mas pouco foi estudado sobre os níveis de oferta de concentrado, bem como seu custo, o qual pode influenciar de maneira significativa nas tomadas de decisões pelo produtor rural e otimizar a eficiência econômica (Thiago et al., 2002a; 2002b). Segundo Matos (1993), citado por Lana (2005a), existe uma grande dificuldade em se raciocinar quantitativamente; dever-se-ia ter a curiosidade de perguntar em quanto o tratamento suplementado supera o não suplementado.

Desta forma, objetivou-se avaliar o consumo de pasto de suplemento, a digestibilidade aparente, o ganho de peso diário e a economicidade da recria de novilhas mestiças suplementadas a pasto, em função de níveis variados de uréia e sal mineral em suplementos, durante o período da seca.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Departamento de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, na cidade de Viçosa, MG, região da Zona da Mata mineira, entre os meses de julho e outubro de 2007.

A área onde foi realizado o experimento, de 17,5 ha de pastagem de *Brachiaria decumbens*, foi dividida em cinco piquetes de 3,5 ha cada. Estes piquetes foram diferidos em março de 2007.

Trinta e cinco novilhas Gir e mestiças foram distribuídas em cinco tratamentos, cada um com sete repetições. As novilhas foram alimentadas com suplemento à base de milho moído, uréia mais sulfato de amônia e mistura mineral (Tabela 1), com teor de proteína bruta variando entre 32,08 e 71,93 % (Tabela 2). Os suplementos foram ofertados uma vez ao dia, por volta das 10 horas da manhã, quando era colocado 10 % a mais do consumo estimado, de modo a quantificar diariamente as sobras e assim obter a quantidade consumida de cada tratamento, uma vez que os tratamentos eram de autocontrole em função dos níveis de uréia e sal mineral.

Cada período experimental era constituído de 17 dias, e o experimento continha cinco períodos, totalizando 85 dias experimentais. No início do experimento, todos os animais foram pesados e submetidos ao controle de endo e ectoparasitas (com produto contendo 1 % de ivermectina).

Tabela 1 – Composição percentual das rações concentradas suplementares, por tratamento

Ingredientes	Tratamentos				
	SM	10:10	10:25	25:10	25:25
Mistura mineral* (%)	100	10	10	25	25
Uréia + Sulfato de amônia 9:1 (%)	-	10	25	10	25
Milho grão moído (%)	-	80	65	65	50

* Fosfato bicálcio, sal comum, cloreto de K, sulfatos de Mg, Cu, Zn, Fe, Mn e Co, iodato de K e selenito de Na.

Tabela 2 – Composição química dos suplementos com base na matéria seca (%)

Item		Tratamentos				
		SM	10:10	10:25	25:10	25:25
Item	% MM:	100	10	10	25	25
	% Uréia:	0	10	25	10	25
PB		-	33,4	71,9	32,1	70,7
EE		-	4,80	3,32	3,32	2,55
FDN		-	10,8	8,77	8,77	6,75
CNF		-	57,8	47,0	47,0	36,2

As novilhas passaram por período de adaptação aos suplementos de 15 dias antes de iniciar o experimento. Monitorou-se diariamente a quantidade de suplemento consumido por cada lote de animais. Durante o período experimental, foram obtidas amostras de suplemento ofertado e sobras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises. As amostragens de pasto foram realizadas três vezes por período experimental, sendo feitas nos dias 4, 10 e 16 de cada período.

Os animais e os tratamentos (suplementos) eram rotacionados entre os cinco piquetes, visando à eliminação de possíveis diferenças de disponibilidade de matéria seca (MS) entre os mesmos. A coleta de amostras do pasto foi realizada pelo método de simulação manual, sugerido por Aroeira (1997), tendo sido observada cuidadosamente a preferência do animal quanto às partes da planta ingerida. Posteriormente, material semelhante em composição botânica e morfológica foi arrancado com a mão, simulando o pastejo animal, em todos os piquetes experimentais. A composição química média da dieta selecionada pelos bovinos da pastagem está descrita na Tabela 3. As amostras foram encaminhadas para a estufa com ventilação forçada (60 °C) para a pré-secagem para análises posteriores.

Tabela 3 – Composição química média e desvios padrão da dieta selecionada pelos bovinos da pastagem de *Brachiaria decumbens* (% MS)

	MS (%)	PB	EE	FDN	FDNcp	FDNi	lignina	CZ	CHOT	CNF
PS	53,74	4,8	2,03	70,59	67,64	25,1	5,79	6,7	88,35	20,71

O indicador externo (óxido crômico) foi misturado ao suplemento e objetivado o consumo de 10g deste indicador por animal de cada lote. O indicador foi homogeneizado ao suplemento e fornecido aos animais, sendo homogeneizados 70 g do indicador no suplemento antes de ser fornecido às novilhas. O período de adaptação do indicador para que fosse necessária uma homogeneidade e um fluxo contínuo do óxido crômico foi de cinco dias sendo feita as coletas de fezes no sexto e sétimo dia de fornecimento deste indicador. As fezes foram coletadas de todas as novilhas, exceto do lote controle (mistura mineral), durante os três últimos dias de cada período, durante os cinco períodos do experimento, em intervalos de 28 horas, a partir das oito horas do primeiro dia. As amostras foram então congeladas a -20 °C para análises posteriores, fazendo-se uma amostra composta por animal (com base no peso seco ao ar).

A excreção da matéria seca fecal foi estimada utilizando-se o indicador externo óxido crômico (Gomide et al., 1984; Burns et al., 1994), sendo calculada com base na razão entre a quantidade do indicador fornecido e sua concentração nas fezes:

$$\text{Matéria Seca Fecal (g / dia)} = \frac{\text{Quantidade fornecida do indicador (g)}}{\text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}} \times 100$$

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi utilizada como indicador interno para estimar o consumo de matéria seca. Assim, foi estabelecida a relação entre a ingestão diária do indicador interno (FDNi) no concentrado mais forragem e sua concentração nas fezes. O FDNi foi obtido após incubação ruminal dos concentrados, amostras de pasto (forragem) e fezes em sacos de TNT (100 g/m²) por um período de 240 horas. Foi utilizada a equação proposta por Detmann et al. (2001) para estimação do consumo de matéria seca por animal:

$$CMS = \frac{(EF \times CIF) - IC}{CIFO} + CMSC$$

em que: EF = excreção fecal (kg/dia); CIF = concentração do indicador interno nas fezes (kg/kg); IC = indicador interno presente no concentrado (kg/dia); CIFO = concentração do indicador interno na forragem (kg/kg); e CMSC = consumo de matéria seca de concentrado (kg/dia).

As determinações de FDN seguiram os métodos de Van Soest et al. (1991). As demais análises foram realizadas de acordo com as técnicas descritas por Silva e Queiroz (2002). As digestibilidades dos nutrientes foram obtidas utilizando indicador interno (FDNi).

O experimento foi analisado em delineamento inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e sete repetições. Os tratamentos consistiram de um esquema fatorial tipo $2 \times 2 + 1$, sendo dois níveis de uréia (10 e 25 % do suplemento), dois níveis de sal mineral (10 e 25 %) e um tratamento testemunha (somente sal mineral), sendo analisados por contrastes ortogonais ao nível de 5 % de probabilidade. Na avaliação do consumo e digestibilidade, o tratamento testemunha foi excluído.

Resultados e Discussão

Verifica-se na Tabela 4 que o ganho médio diário de peso vivo (GMD) foi maior para os animais suplementados (tratamentos 10:10, 10:25, 25:10 e 25:25) em relação ao tratamento testemunha ($P < 0,01$), somente com mistura mineral (SM). Esta resposta está associada ao fornecimento adicional de nitrogênio, que estimula o crescimento microbiano e a fermentação ruminal dos carboidratos fibrosos (Van Soest, 1994), disponibilizando mais energia e proteína para o crescimento. Verifica-se na Tabela 3 que o nível de proteína do pasto, observado no período da seca foi inferior ao nível mínimo de 6-7 % da matéria seca, necessário para estimular a degradação ruminal, principalmente dos conteúdos fibrosos da forragem.

Houve ainda efeito de interação entre níveis de sal mineral e uréia no suplemento ($P = 0,05$), em que o menor GMD foi verificado com o maior nível de uréia associado ao maior nível de sal mineral. Este efeito pode estar associado ao menor consumo de matéria seca total e de carboidratos não fibrosos (Tabela 4), embora sem significância estatística no primeiro caso, provavelmente causado pelos elevados níveis de uréia e sal mineral nos suplementos. Entretanto, mais pesquisas precisam ser desenvolvidas para avaliar melhor este resultado, uma vez que os consumos diários de uréia e sal mineral foram mais elevados no tratamento 10:10, em que havia os menores níveis de uréia e sal mineral (Tabela 5), provavelmente estimulado por uma menor concentração dos controladores de consumo (sal mineral e uréia).

Tabela 4 – Peso corporal (PC), ganho médio diário (GMD) e consumo de matéria seca de pasto (CMSp), de suplemento (CMSs) e total (CMSt) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					CV	P				
	SM	10:10	10:25	25:10	25:25		Supl.	Uréia	MM	Ur + MM	
	%MM:	100	10	10	25						25
	%Uréia:	-	10	25	10	25					
PC inicial (kg)		161	170	137	164	171	15,6	0,99	0,40	0,38	0,21
PC final (kg)		167	195	166	191	189	15,2	0,28	0,31	0,54	0,38
GMD (kg)		0,071	0,294	0,324	0,316	0,212	0,032	0,01	0,26	0,18	0,051
CMSt (kg/dia)		2,99	3,09	3,15	3,11	2,63	0,270	0,97	0,44	0,36	0,33
CMSp (kg/dia)		2,94	2,47	2,97	2,85	2,43	0,260	0,37	0,88	0,75	0,09
CMSs (kg/dia)		0,04	0,62	0,18	0,26	0,20	0,029	0,001	0,001	0,001	0,001
CFDN (kg/dia)		2,08	1,81	2,11	2,04	1,73	0,184	0,46	0,99	0,66	0,11
CCNF (kg/dia)		0,61	0,87	0,70	0,79	0,59	0,063	0,09	0,01	0,13	0,85
CPB (kg/dia)		0,132	0,325	0,270	0,219	0,260	0,018	0,001	0,70	0,003	0,013
CEE (kg/dia)		0,059	0,079	0,065	0,065	0,054	0,006	0,28	0,03	0,03	0,86
CNDT (kg/dia)		-	1,92	1,79	1,74	1,49	0,138	-	0,18	0,10	0,66

Segundo Detmann et al. (2007), a uréia é um bom controlador de consumo de suplementos para bovinos em pastejo. Esse mesmo autor afirma que esse mecanismo de ação da uréia em controlar o consumo dos suplementos ocorre devido às relações de aprendizado em função de sensações de mal-estar nos animais. Esse efeito é provocado pela amônia (produto da hidrólise da uréia) que, quando atinge níveis acima do normal no sangue, afeta primeiramente o sistema nervoso central (Boin, 1984). Outro fator causador do controle de consumo de suplementos quando a uréia está presente são as características sensoriais deste ingrediente, já que a uréia possui sabor amargo e odor característico, reconhecido facilmente pelos bovinos (Chalupa et al., 1979).

O consumo de suplemento foi afetado pelos tratamentos ($P < 0,01$), tendo os tratamentos 10:10, 10:25, 25:10 e 25:25 apresentado valores mais elevados em relação ao tratamento 1, devido à presença do fubá de milho, que estimula o consumo (Tabela 4). Tanto a uréia quanto o sal mineral limitaram o consumo ($P < 0,01$), havendo ainda a interação uréia x sal mineral, em que houve limitação do consumo em nível elevado de uréia, de sal mineral ou de ambos. O efeito inibitório da uréia e sal mineral sobre o consumo de suplemento foi também verificado por Lana (2005b), que observou ser o consumo de suplemento afetado pelo peso corporal e níveis de uréia e sal mineral no suplemento, sendo que o aumento do peso corporal estimula o consumo, e o aumento de uréia e sal mineral o deprimem.

A mistura mineral controla o consumo de matéria seca pelos bovinos, uma vez que o consumo de sais minerais incrementa a molalidade do líquido ruminal, estimulando os animais a parar de ingerir alimentos e consumir água (Carter e Grovum, 1990). Além do efeito de aumento da osmolalidade ruminal, a palatabilidade do suplemento e o efeito antimicrobiano também são responsáveis pela depleção no consumo de suplementos contendo altos níveis de mistura mineral.

Segundo Detmann et al. (2007), o efeito antimicrobiano dos sais minerais engloba, em geral, a desidratação das células por hipertonicidade do meio. Esse efeito explica os resultados encontrados por Bergen (1972) que, ao avaliar a digestibilidade *in vitro* da celulose, adicionando ao meio de incubação cloreto de sódio com o objetivo da ampliação da molalidade, observou depressões significativas na digestão final da celulose após 24 horas de incubação do material. As alterações na molalidade do líquido ruminal são alteradas durante e logo após a alimentação (Bergen, 1972; Forbes, 1995).

O fornecimento de suplementos em regime de autocontrole de consumo para animais na fase de recria facilita o manejo e racionaliza a utilização da mão-de-obra na distribuição de suplementos na pastagem, além de evitar que o animal crie dependência do suplemento e apresente aspectos negativos sob o ponto de vista nutricional e econômico (Gomes Jr., 2000, citado por Baroni, 2007).

O consumo de proteína bruta seguiu as tendências do consumo de suplemento, em que os tratamentos (exceto tratamento SM) apresentaram valores mais elevados em relação ao tratamento 1 ($P < 0,01$) e, dentre os primeiros, o sal mineral também inibiu o consumo, especialmente no nível mais baixo de uréia ($P < 0,05$).

Tanto a uréia quanto o sal mineral inibiram o consumo de extrato etéreo ($P < 0,05$), associado ao menor consumo de fubá de milho, que tem maior teor de lipídios que as gramíneas tropicais, ou ao menor consumo de matéria seca total, no tratamento com maior nível de uréia e sal mineral.

O consumo de matéria seca total (CMSt), de fibra detergente neutra (CFDN) e o de nutrientes digestíveis totais (CNDT) não apresentaram diferença significativa de tratamentos, mostrando que não houve efeito substitutivo do volumoso pelo concentrado. Resultados semelhantes foram encontrados por Restle et al. (2001), Magalhães et al. (2003) e Moraes et al. (2003), quando utilizaram níveis crescentes de uréia no suplemento. Estes resultados podem ser justificados devido à não ocorrência de efeito substitutivo de pasto pelo suplemento, comum em níveis elevados de suplementação, apesar de no tratamento 10:10 ter havido o maior consumo de

suplemento (0,62 kg), cerca de três vezes maior do que o consumo de suplemento dos demais tratamentos suplementados.

A presença do efeito substitutivo parece ser mais marcante no emprego de suplementos de natureza energética (Minson, 1990; Poppi e McLennan, 1995) e maior em condições de melhor qualidade da forragem (Minson, 1990; Caton e Dhuyvetter, 1997). Hess et al. (1996), ao fornecerem milho ou farelo de trigo a novilhos durante os meses de verão, encontraram efeito substitutivo em todos os suplementos e concluíram que, ao fornecerem farelo de trigo e milho em quantidades iguais (0,34% PV), foram observados menores valores de substituição no farelo de trigo embora, quando ampliado o fornecimento de trigo, para se nivelar ao conteúdo energético do milho, o efeito tenha sido similar.

O milho é o ingrediente que ocupa a maior proporção dos suplementos e, portanto, seu consumo seguiu a mesma tendência verificada para o consumo de suplementos (Tabela 5). Seu maior consumo foi verificado no suplemento contendo os menores níveis de uréia e sal mineral. Entretanto, o maior consumo de milho não refletiu maior ganho de peso (Tabela 4), podendo acarretar maior custo com suplementação e sem retorno econômico comparado aos tratamentos 10:25 e 25:10.

O consumo de uréia nos suplementos foi de 62, 44, 26, e 51 g/animal/dia, para os tratamentos 10:10, 10:25, 25:10 e 25:25, respectivamente. O menor valor foi encontrado no suplemento contendo baixo nível de uréia e alto de sal mineral (25:10), e o maior valor, no suplemento contendo baixos níveis de uréia e sal mineral (10:10) (Tabela 5). No primeiro caso, o aumento do teor de sal mineral inibiu o consumo de uréia, pela inibição do consumo de suplemento contendo baixo nível de uréia. Por outro lado, o maior consumo de uréia foi verificado pelo estímulo ao consumo de suplemento proporcionado pelo fubá de milho. Neste caso, houve estímulo de consumo não só de uréia, mas também de sal mineral, embora não tenha refletido em melhor ganho de peso diário. Esse comportamento pode ser explicado pelo fato de o milho ser um ingrediente muito palatável e que pode mascarar o sabor amargo da uréia (Detmann et al., 2007).

O consumo de sal mineral variou de 18 a 64 g/animal/dia, e a elevação do nível de sal mineral nos suplementos estimulou seu consumo ($P < 0,01$). Por outro lado, a elevação do nível de uréia nos suplementos inibiu o consumo de sal mineral, especialmente no seu nível mais baixo no suplemento. Entretanto, o maior nível de uréia, associado ao menor de sal mineral (10:25), que levou um razoável consumo de uréia e baixo consumo de sal mineral, de fubá de milho e de suplemento, foi o que

Tabela 5 – Consumo de ingredientes no suplemento, relações ganho de peso/consumo de ingredientes no suplemento e diferencial de ganho de peso/diferencial de consumo de ingredientes no suplemento em relação ao tratamento testemunha, em função dos tratamentos

Item	Tratamentos				
	1	2	3	4	5
% MM	100	10	10	25	25
% Uréia	-	10	25	10	25
Consumo de matéria seca (kg/animal/dia)					
Supl.	0,041	0,620	0,180	0,260	0,200
Milho	-	0,494	0,135	0,167	0,102
U:as	-	0,062	0,044	0,026	0,051
MM	0,041	0,062	0,018	0,064	0,051
Relação ganho de peso/consumo (g/g)					
GDP/supl.	-	0,47	1,55	1,22	1,04
Diferencial de ganho de peso/diferencial de consumo de suplemento (g/g)					
Supl.	-	0,38	1,81	0,98	0,88

proporcionou o melhor ganho de peso diário. Este resultado evidencia que o nitrogênio foi realmente o nutriente mais limitante para bovinos em crescimento em pastagem no período da seca.

O tratamento 10:25, contendo o maior nível de uréia e o menor de sal mineral, proporcionou as maiores relações de ganho de peso em função do consumo de suplemento, do consumo de milho e do consumo de mistura mineral, e uma das maiores relações de ganho de peso em função do consumo de uréia. Estes resultados foram confirmados ao considerar o diferencial de ganho de peso em função do diferencial de consumo de suplemento (Tabela 5). O diferencial de ganho de peso em função do diferencial de consumo de suplemento foi obtido subtraindo o ganho de peso de cada tratamento do ganho de peso do tratamento testemunha, e esse valor foi dividido pela subtração do consumo de suplemento de cada tratamento pelo consumo da mistura mineral do tratamento testemunha.

Estes resultados evidenciam que níveis mais elevados de uréia em relação ao sal mineral são mais adequados em suplementos de baixo consumo para bovinos em crescimento suplementados no período da seca. Entretanto, suplementos contendo

elevados níveis de uréia, como verificado neste experimento, devem conter quantidade adequada de sal mineral para evitar seu consumo excessivo, bem como devem-se seguir os procedimentos adequados para o correto uso da uréia e evitar, portanto, intoxicação pelo seu consumo excessivo.

A recíproca do diferencial de ganho de peso em função do diferencial de consumo de suplemento (ou eficiência de uso do concentrado) corresponde à conversão de concentrado em ganho de peso (Lana, 2005a). Os valores observados para os tratamentos 10:10, 10:25, 25:10 e 25:25 foram de 2,63, 0,55, 1,02 e 1,14 kg de suplemento/kg de GDP, respectivamente. Ao se utilizar níveis crescentes de suplementação, Lana et al. (2005) encontraram conversões de 1,5, 7,0 e 40 kg de suplemento/kg de GDP ao passar de 0 para 0,4; 0,4 para 1,6; e 1,6 para 3,2 kg de suplemento contendo 24% de PB/animal/dia, e informaram que a resposta à suplementação segue a Lei dos rendimentos decrescentes, sendo explicada por modelos de saturação cinética de Michaelis-Menten e Lineweaver-Burk. Portanto, as melhores repostas encontradas para os tratamentos 10:25, 25:10 e 25:25 foram devidas aos suplementos serem de baixo consumo, permitindo a correção da deficiência de nitrogênio das dietas.

As informações sobre os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes são apresentadas na Tabela 6. O tratamento testemunha não foi incluído, pois não se adicionou óxido crômico ao sal mineral, uma vez que poderia limitar o consumo de ambos, devido ao baixo índice de ingestão do sal mineral exclusivamente.

A uréia reduziu ($P < 0,01$) os coeficientes de digestibilidade (CD) da matéria seca (MS), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e extrato etéreo (EE) e diminuiu também o teor de nutrientes digestíveis totais das dietas. Estes resultados não eram esperados, uma vez que a uréia não alterou o consumo de matéria seca total, de volumoso e de FDN e diminuiu também o consumo de CNF. Eram, portanto, esperados resultados contrários, ou seja, aumento da digestibilidade total e da fibra, pelo estímulo à fermentação ruminal.

A mistura mineral reduziu ($P < 0,01$) os CD da MS, FDN e EE e diminuiu o teor de nutrientes digestíveis totais das dietas, ao passo que aumentou o CD dos CNF. Houve ainda interação mistura mineral x uréia sobre o CDMS, CDPB e %NDT, em que a mistura mineral diminuiu os valores destes parâmetros em baixos níveis de uréia e aumentou o CDPB em alto nível de uréia. O efeito inibitório do sal mineral sobre a digestibilidade poderia estar associado à redução do consumo de uréia e,

Tabela 6 – Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), fibra em detergente neutro (CDFDN), carboidratos não fibrosos (CDCNF), proteína bruta (CDPB) e extrato etéreo (CDEE) e teor de nutrientes digestíveis totais (%NDT) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					CV (%)	Valor-P			
	SM	10:10	10:25	25:10	25:25		Supl.	Uréia	MM	Ur+MM
	% MM:	100	10	10	25					
	% Uréia:		10	25	10	25				
CDMS	-	58,8	51,1	52,3	52,2	0,573	-	0,001	0,001	0,001
CDFDN	-	63,7	60,9	60,5	59,3	0,531	-	0,001	0,001	0,13
CDCNF	-	63,8	42,9	69,1	55,7	3,397	-	0,001	0,014	0,28
CDPB	-	68,0	57,6	53,3	73,8	2,496	-	0,05	0,76	0,001
CDEE	-	52,0	20,1	18,8	11,2	6,382	-	0,005	0,003	0,07
%NDT	-	62,2	56,6	56,0	56,6	0,620	-	0,001	0,001	0,001

conseqüentemente, à redução da fermentação ruminal, uma vez que a uréia é estimulante do crescimento de microrganismos fermentadores de carboidratos fibrosos (Russell et al., 1992). Entretanto, conforme visto anteriormente, a uréia reduziu a digestibilidade dos nutrientes.

A adoção da técnica de suplementação alimentar em um sistema de produção animal a pasto deve, antes de tudo, tornar a exploração mais lucrativa. A lucratividade resultante do sucesso da aplicação desse tipo de manipulação nutricional normalmente se encontra associada a algumas vantagens produtivas (Almeida e Azevedo, 1996).

Ao avaliar os custos com suplementação (Tabela 7), verifica-se que o tratamento 3 foi o que apresentou a melhor eficiência econômica, reiterando a observação anterior (Tabela 5) de que o tratamento contendo o maior nível de uréia e o menor de sal mineral proporcionou as maiores relações de ganho de peso em função do consumo de suplemento, do consumo de milho e do consumo de mistura mineral, e uma das maiores relações de ganho de peso em função do consumo de uréia.

Tabela 7 – Economicidade da suplementação de bovinos em crescimento no período da seca em função dos tratamentos

	Custo R\$/kg ¹	Tratamentos					
			1	2	3	4	5
		% MM:	100	10	10	25	25
		% Uréia:	-	10	25	10	25
Milho	0,42		-	0,210	0,060	0,070	0,042
U:as	1,14		-	0,071	0,050	0,030	0,058
MM	1,20		0,049	0,075	0,022	0,770	0,060
R\$/anim./dia			0,05	0,36	0,13	0,18	0,16
R\$/anim./expt.			4,2	30,6	11,1	15,3	13,6
GPV (kg)			6	25	29	27	18
Custo/kg GPV			0,70	1,22	0,38	0,56	0,75
Custo/@ ²			21,0	36,6	11,4	16,8	22,5

¹ Fonte: FNP (fevereiro de 2008); ² Custo por arroba de carcaça comercializável, considerando 50% de rendimento de carcaça.

Conclusões

A uréia e o sal mineral em altos níveis são efetivos para controlar o consumo de suplementos de bovinos em crescimento em pastagem no período da seca, e quanto maiores os seus níveis, menor o consumo de suplementos.

Suplementos contendo uréia e sal mineral em níveis variando de 10 a 25 % do mesmo proporcionam aumento de ganho de peso em relação ao tratamento contendo apenas mistura mineral (200 a 300 g *versus* 100 g/animal/dia).

O tratamento contendo 25 % de uréia e 10 % de sal mineral proporcionou o maior ganho diário de peso e a maior relação de ganho de peso em função do consumo de suplemento, do consumo de milho e do consumo de mistura mineral, e uma das maiores relações de ganho de peso em função do consumo de uréia, sendo confirmados ao considerar o diferencial de ganho de peso em função do diferencial de consumo de suplemento. Entretanto, suplementos contendo elevados níveis de uréia devem conter quantidade adequada de sal mineral para evitar seu consumo excessivo, bem como devem-se seguir os procedimentos adequados para o correto uso da uréia, para evitar intoxicação pelo seu consumo excessivo.

Literatura Citada

- ALMEIDA, A.J.; AZEVEDO, C. **Semiconfinamento - como ganhar dinheiro com boi gordo quando os outros estão perdendo**. São Paulo - SP: Globo, 1996. 184p.
- ANUALPEC. **Anuário: Pecuária de Corte (Estatísticas)**. São Paulo: FNP Consultoria, 2004. Cap. 2.
- AROEIRA, L.J.M. Estimativas de consumo de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras, 1997. **Anais...** Lavras – UFLA-FAEPE, 1997. p.127-164.
- BALSALOBRE, M.A.A.; SANTOS, P.M.; CORSI, M. et al. Desempenho de novilhos em crescimento recebendo suplementação a pasto durante o verão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Gmosis, 1999. CD-ROM. Nutrição de ruminantes. Bezerros e gado leiteiro. NUR-031.
- BERGEN, W.G. Rumen osmolality as a factor in feed intake control of sheep. **Journal of Animal Science**, v.34, p.1054-1 060, 1972.
- BOIN, C. Efeitos desfavoráveis da utilização da uréia. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.25-79.
- BURNS, J.C.; POND, K.R.; FISHER, D.S. Measurement of forage intake. In: FAHEY JUNIOR, G.C. **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: America Society of Agronomy, 1994. p.494-531.
- CARTER, R.R.; GROVUM, W.L. Factor affecting the voluntary intake of food by sheep. 5. The inhibitory effect of hipertononicity in the rumen. **British Journal of Nutrition**, v.64, n.2, p.285-299, 1990.

- CATON, J.S., DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, n.2, p.533-542, 1997.
- CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA – CEPEA – ESALQ – USP (2004). Pib do Agronegócio [Internet]. CEPEA. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>.
- CHALUPA, W.C.A.; BAILE, C.A.; McLAUGHLIN, C.L. et al. Effect of introduction of urea on feeding behavior of Holstein heifers. **Journal of Dairy Science**, v.62, n.8, p.1278-1284, 1979.
- 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 Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-..... 1986.
- 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.; ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F. et al. Avaliação da influência de fatores de animal e meio sobre o consumo de suplementos múltiplos por bovinos em pastejo. In: XXXIX REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOCTENIA, 2002, Recife. **Anais...** Recife:SBZ, 2002. CDROOM.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Fatores controladores de consumo em suplementos múltiplos fornecidos ad libitum para bovinos manejados a pasto. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, v.55, p.73-93, 2007.
- FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection by farms animals**. Cambridge: CAB International, 1995.
- GOMES JR., P. **Composição químico-bromatológica da *Brachiaria decumbens* e desenvolvimento de novilhos em recria suplementados durante a seca**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2000. 51p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2000.
- GOMIDE, J.A.; LEÃO, M.I.; OBEID, J.A. et al. Avaliação de pastagens de capim-colônia (*Panicum maximum* Jacques) e capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa* (Ness) Stapf). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.13, n.1, p.1-9, 1984.
- HADDAD, C.M. Uréia em suplementos alimentares. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS - Uréia para ruminantes, 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.119-141.
- HESS, B.W.; KRYSL, L.J.;B. et al. Supplemental corn or wheat bran for steers grazing endophyte-free fescue pasture: effects on live weight gain, nutrient quality, forage intake, particulate and fluid kinetic, ruminal fermentation, and digestion. **Journal of Animal Science**, v.74, n.5, p.1116-1125, 1996.

- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.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, p.219-224, 2005.
- LANA, R.P.; RUSSELL, J.B.; Van AMBURGH, M.E. The role of pH in regulating ruminal methane and ammonia production. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2190-2196, 1998.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. Viçosa: UFV, 2005a. 344p.
- MAGALHÃES, K.A. **Níveis de uréia ou casca de algodão na alimentação de novilhos de origem leiteira em confinamento**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 90p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- MINSON, D.J. 1990. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press. 483p.
- MORAES, E.H.B.K.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo no período da seca: consumo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: 2003. (CD-ROM - Nutrição de Ruminantes).
- NOLLER, C.A.; NASCIMENTO Jr., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.151-184.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of beef cattle**. 6th ed. Washington, DC: National Academy of Sciences, 1984. 90p.
- 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: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1999. p.95-105.
- PAULINO, M.P.; BORGES, L.E.; CARVALHO, P.P. et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos sobre o desempenho de novilhos e novilhas mestiços em pastoreio durante a época das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.12-13.
- 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.

- RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; ROSA, J.R.P. et al. Influência dos níveis de proteína, via nitrogênio não protéico, no desempenho de bezerros de corte desmamados precocemente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, CD-ROM. 2001.
- ROCHA, G.P. **Tipos morfofisiológicos e taxas de maturação corporal.** Notas de aula da disciplina de Bovinos de Corte, FMVZ, UNESP, Botucatu, 1999.
- RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M. **Comportamento social dos bovinos e o uso do espaço.** Embrapa Pecuária Sudeste, 2003.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.
- SALMAN, A.K.D.; MATARAZZO, S.V.; EZEQUIEL, J.M.B. et al. Estudos do balanço nitrogenado e da digestibilidade da matéria seca e da proteína das rações de ovinos suplementados com amiréia, uréia ou farelo de algodão. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.197-199.
- THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Desempenho de bezerros Pardo Suíço corte x Nelore desmamado em pastagem de *B. brizantha*, na seca recebendo diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:SBZ, 2002a. CDROOM.
- THIAGO, L.R.L.S.; SILVA, J.M.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Engorda de novilhos Pardo Suíço corte x Nelore em pastagem de *B. decumbens* na seca, recebendo diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife:SBZ, 2002b. CDROOM.
- VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K.; MAGALHÃES, K.A. et al. Alternativas para otimização da utilização de uréia para bovinos de corte. In: IV SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa, MG, 2004. p.313-338.
- VAN SOEST, J. **Nutritional ecology of the ruminant.** Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VELLOSO, L. Uréia em rações de engorda de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS – Uréia para ruminantes, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984. p.174-199.