



**NÍVEIS E FREQUÊNCIA DE
SUPLEMENTAÇÃO DE NOVILHOS DE CORTE
A PASTO NA ESTAÇÃO SECA**

FABIANO LUIS SIMIONI

2008

FABIANO LUIS SIMIONI

**NÍVEIS E FREQUÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO DE NOVILHOS DE
CORTE A PASTO NA ESTAÇÃO SECA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador
Prof. Dr. Ivo Francisco de Andrade

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Simioni, Fabiano Luís.

Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca / Fabiano Luís Simioni. -- Lavras : UFLA, 2008.

47 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Ivo Francisco de Andrade.

Bibliografia.

1. Bovinos de corte. 2. Frequência. 3. Níveis. 4. Suplementação.
5. Pastagem. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.213

FABIANO LUIS SIMIONI

**NÍVEIS E FREQUÊNCIA DE SUPLEMENTAÇÃO DE NOVILHOS DE
CORTE A PASTO NA ESTAÇÃO SECA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 05 de março de 2008

Prof. Dr. Márcio Machado Ladeira	DZO/UFLA
Prof. Dr. Raimundo Vicente de Sousa	DMV/UFLA
Prof. Dr. Tarcísio de Moraes Gonçalves	DZO/UFLA

Prof. Dr. Ivo Francisco de Andrade
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2008

OFEREÇO

*Aos meus irmãos, Cleusa, Marcos, Sandra e Juliano, pela confiança,
carinho e preocupação.*

*Aos colegas de república, André Claudino, Cristiano e Otávio, pelas
horas de descontração e amizade.*

*A todos meus familiares, pelo incentivo, carinho e amor. Apesar de
distantes, sempre se fizeram presentes.*

DEDICO

**Aos meus pais, Vital Simioni e Lucila Pradella Simioni; sem os vossos
ensinamentos, nada disso seria possível.**

AGRADECIMENTOS

A Deus pela proteção e a vida.

Ao professor Ivo Francisco de Andrade, pela orientação, credibilidade, amizade, liberdade e confiança durante o mestrado.

Ao professor Márcio Machado Ladeira, pela orientação e amizade.

À Universidade Federal de Lavras, pela oportunidade de realizar o mestrado.

A todos os professores da Universidade Federal de Lavras.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos estagiários, Ricardo Secchi Júnior e Antônio Rogério Mendes Carli da Silveira, pelo interesse, auxílio e amizade.

Aos “amigos”, pelo grande auxílio e dedicação durante a condução do experimento e pela valiosa amizade, que contribuiu para a realização deste trabalho. Especialmente, aos “amigos”, para os quais qualquer hora é hora, seja no trabalho ou na descontração. E aos amigos distantes, porém, amigos.

Ao pessoal do NEPEC, pela busca de conhecimento e crescimento pessoal e profissional.

BIOGRAFIA

Fabiano Luis Simioni, filho de Vital Simioni e Lucila Pradella Simioni, nasceu no dia 25/03/1983 em Concórdia, Santa Catarina.

Em março de 2002, ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, onde, em agosto de 2006, obteve o título de Zootecnista.

Em agosto de 2006, iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia, na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, tendo concentrado seus estudos na área de Produção Animal.

Em fevereiro de 2008, submeteu-se à defesa de dissertação para a obtenção do título de “Mestre”.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Sazonalidade na produção forrageira e o crescimento animal	4
2.2 Consumo alimentar de bovinos a pasto.....	5
2.3 Suplementação de animais a pasto na seca	9
2.3.1 Suplementação protéica.....	10
2.3.2 Suplementação energética	11
2.4 Estratégias de suplementação	12
2.5 Frequência de suplementação.....	13
2.6 Efeitos da suplementação sobre o consumo alimentar	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5 CONCLUSÕES	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36
ANEXOS	44

RESUMO

SIMIONI, Fabiano Luís. **Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca**. 2008. 47p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

O experimento foi desenvolvido no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, com objetivo de avaliar níveis de suplementação protéico-energética, oferecida em diferentes frequências a animais em recria mantidos a pasto na estação seca do ano. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial $2 \times 2 + 1$, com um tratamento adicional. Os tratamentos consistiram de dois níveis de suplemento energético-protéico, 0,3 e 0,6% em proporção do peso vivo do animal, combinados com duas frequências de fornecimento aos animais: diariamente ou em dias alternados (dia sim, dia não), mais um tratamento adicional (apenas suplementação mineral). Utilizaram-se 25 bovinos, machos, inteiros, com peso médio inicial de 191 kg, mantidos em uma pastagem de *Braquiaria decumbens*, com oferta inicial de 2,5 t MS/ha. O consumo de forragem (CMSF) foi estimado pelo uso dos marcadores óxido crômico e matéria seca indigestível (MSi) *in situ* por 144 horas e o suplemento foi fornecido individualmente. A suplementação aumentou o consumo de matéria seca total e o ganho médio diário (GMD) (1,66% do PV e 290 g), em relação ao tratamento adicional (1,49% do PV e -107g). O CMSF e o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) foram maiores no tratamento adicional (1,48 e 1,1% do PV) e menores pelos animais suplementados (1,27 e 0,95% do PV), respectivamente. A redução da ingestão de forragem não foi diferente entre os tratamentos suplementados (média 299 g/dia). A suplementação na quantidade de 0,6% do PV apresentou maior GMD em comparação ao nível 0,3% do PV (343 vs 238 g/dia), porém, foi 39% menos eficiente na conversão de suplemento em ganho de peso. Nenhuma variável estudada foi modificada pelas frequências de oferecimento do suplemento. A suplementação em dias alternados mostrou-se uma alternativa de manejo nutricional em relação à suplementação diária, independentemente da quantidade de suplemento fornecida.

¹Comitê Orientador: Ivo Francisco de Andrade – UFLA (Orientador), José Cleto da Silva Filho – UFLA, Márcio Machado Ladeira – UFLA.

ABSTRACT

SIMIONI, Fabiano Luís. **Levels and frequency of supplementation for steers kept on pasture in the dry season.** 2008. 47p. Dissertation (Master's degree in Animal Science) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.¹

The present work was carried out at the “Universidade Federal de Lavras – UFLA” and had the objective to evaluate the use of levels of protein/energy supplement offered in different frequencies to growing steers kept on *Brachiaria decumbens* pasture during the dry season of the year. The experimental design was in a randomized blocks, with the treatments arranged in a factorial manner $2 \times 2 + 1$, with an additional treatment. The treatments were composed by two levels of protein/energy supplement, 0.3 and 0.6% on the basis of body live weight, combined with two frequencies of distributions of the supplement given to the animals daily (D) or at every other day (EOD), plus an additional treatment, through which the animals received only the mineral sources. It was used twenty five uncastrated crossbreed Nelore males for the experiment, weighting 191 kg in an average, at the beginning of it. The *Brachiaria decumbens* pasture had 2.5 t of dry matter per hectare at the beginning of the study. Forage consumption was estimated by the use of two markers, chromic oxide and indigestible dry matter *in situ* for 144 h. The supplement was offered to each steer individually. The supplementation increased steers dry matter consumption and the daily live weight gain (1.66% of the live weight – LW and 290g), in relation to additional treatment (1.49 % of LW and minus 107g). The intake of forage dry matter and neutral detergent fiber was more for the additional treatment (1.48 and 1.1% of LW), and less for the supplemented ones (1.27 and 0.95% of LW), respectively. Forage ingestion reduction was not different among the supplemented steers and the mean was 299 g/day. The treatment with 0.6% of cattle LW supplementation presented a better daily gain than the 0.3% treatment (343 *versus* 238 g/day), but it was 39% less efficient to convert supplement into live weight gain. There was no effect of frequency on the variables studied. The supplementation at every other day seems to be an interesting alternative for cattle supplementation regardless of the quantity of supplement utilized.

¹Guidance Committee: Ivo Francisco de Andrade – UFLA, José Cleto da Silva Filho – UFLA, Márcio Machado Ladeira – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos principais produtores de carne bovina do mundo, onde o sistema de criação a pasto predomina, principalmente por razões econômicas. Conhecer as limitações desse sistema, que estão principalmente nas características quantitativas e qualitativas das forragens de clima tropical, é fundamental para que se estabeleçam tecnologias capazes de melhorar os baixos índices zootécnicos prevalentes no Brasil.

Nas principais regiões produtoras de carne bovina do país, ocorre grande variação na produção e na qualidade das forragens durante o ano. O fator limitante para o crescimento de forragens no outono/inverno é a baixa precipitação pluviométrica (estação seca); com menos importância, citam-se também o fotoperíodo reduzido e as temperaturas amenas. As baixas produtividade e qualidade das pastagens implicam em pequena capacidade de suporte, menor peso à desmama, elevada idade ao primeiro parto e ao abate. Portanto, é clara a necessidade de avanços nesses índices, para que a pecuária de corte brasileira possa manter-se competitiva nos cenários interno e externo.

A vedação (reserva de pasto) ou, mesmo, uma pressão de pastejo moderada durante a estação das águas, são opções para amenizar os efeitos negativos da reduzida ou, até mesmo, nula taxa de crescimento apresentada pelas forrageiras durante os meses de seca. Porém, este manejo leva ao acúmulo de caules e de tecidos mortos ou senescentes, bem como à queda na qualidade das folhas remanescentes, que terão maiores teores de lignina, fibra e menor proporção de proteína bruta. A interação desses fatores ocasiona a redução no consumo e no aproveitamento do pasto, podendo causar a manutenção ou a perda de peso dos animais durante a época seca. No entanto, a suplementação pode corrigir em parte essas deficiências, promovendo melhor aproveitamento

dessas forragens e o crescimento contínuo de bovinos em pastagens na época seca do ano.

A viabilidade econômica da suplementação é dependente do preço do boi, dos ingredientes utilizados para a formulação do suplemento, da quantidade fornecida ao animal, dos gastos com a mão-de-obra e instalações, além da quantidade e da qualidade da forragem e da magnitude das taxas de substituição ou adição de consumo de pasto promovido pelo suplemento.

As oportunidades para se suplementar e melhorar as taxas de ganho de peso podem ocorrer durante todo o ano, mas é no período da seca que se alcança a melhor conversão alimentar do suplemento (Hamilton & Dickie, 1988) porque melhoram o aproveitamento das forragens de baixa qualidade. A suplementação protéico-energética pode afetar o consumo e a digestibilidade da forragem, dependendo da quantidade de suplemento consumido e da oferta de pasto (Canton & Dhuyvetter, 1997). O suplemento que não contém proporções de reguladores de consumo capazes de restringi-lo precisa ser fornecido diariamente ou pode ser feito em intervalos maiores para reduzir custos com a distribuição, sem prejudicar o desempenho animal (Beaty et al., 1994). No entanto, a frequência de suplementação é dependente da quantidade de suplemento fornecida, podendo ocorrer interações com efeitos negativos no desempenho animal na medida em que se aumenta a quantidade de suplemento e se diminua a frequência de oferecimento.

Uma grande deficiência nos trabalhos de pesquisa conduzidos no Brasil, avaliando o uso da suplementação, diz respeito à pouca atenção dada à quantificação do consumo de forragem. Com base, exclusivamente, nos resultados de desempenho animal, não se pode explicar se os melhores ou os piores desempenhos devem-se apenas ao suplemento ou ao aumento no consumo de forragem. Portanto, fica evidente a necessidade de avaliação dessas características. É também importante que sejam relatados dados a respeito da

disponibilidade e valor nutritivo do pasto, pois estes fatores, juntamente com a quantidade de suplemento consumida, determinam o grau de substituição (Malafaia et al., 2003).

Portanto, objetivou-se, com a realização deste trabalho, avaliar níveis de suplementação protéico-energética, oferecidas em diferentes frequências a novilhos de corte na fase de recria mantidos a pasto na estação seca, sobre a ingestão de pasto e o desempenho animal.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sazonalidade na produção forrageira e o crescimento animal

O território brasileiro se encontra numa faixa privilegiada do globo terrestre, onde as temperaturas são elevadas e menos variáveis ao longo das estações do ano, o que é uma vantagem para a produção de plantas forrageira. O fator mais limitante para o crescimento vegetativo das forrageiras na época da seca é a baixa precipitação pluviométrica, seguida das temperaturas amenas e o fotoperíodo reduzido. A estacionalidade na produção das forrageiras tem sido apontada como um dos principais responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional (Rolim, 1994).

Os resultados (Figura 1) obtidos por Pedreira (1972), em Nova Odessa, SP, ilustram claramente a estacionalidade da produção das forrageiras. Observa-se que praticamente não há crescimento vegetativo das forrageiras nos meses da seca, tornando-se um período crítico para a alimentação dos animais mantidos a pasto.

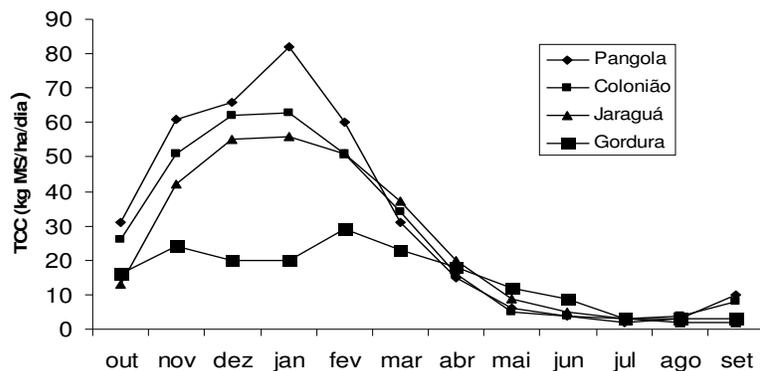


FIGURA 1 Taxas de crescimento diário da cultura (TCC) dos capins colonião, jaraguá, gordura e pangola, em Nova Odessa, SP (adaptado de Pedreira, 1972).

Com a valorização da terra, a escassez dos recursos naturais, os baixos índices de inflação, o aumento dos custos de produção, a concorrência com outras carnes e, principalmente, a competição com culturas agrícolas, como a cana-de-açúcar e a soja, a pecuária de corte brasileira necessita melhorar os índices produtivos para continuar sendo uma atividade competitiva (Ladeira et al., 2007). De acordo com dados da FNP consultorias, dos 40,5 milhões de bovinos abatidos em 2003, apenas 10% (4 milhões) foram considerados precoces, chegando aos frigoríficos com idade entre 12 e 32 meses; o restante, 90%, sofreu problema de subnutrição em uma ou mais fases de suas vidas.

Mesmo nos sistemas intensivos de uso de pastagens, a estacionalidade de produção de forragem em razão de fatores climáticos vai ocorrer, a menos que seja corrigida em parte com o uso da irrigação (Corrêa, 1999). No entanto, forrageiras de clima tropical não apresentam crescimento quando temperaturas atingem valores menores a 15°C, tornando-se o principal fator limitante ao crescimento nesse caso (Bryan & Sharpe, 1965).

2.2 Consumo alimentar de bovinos a pasto

Para Mertens (1994), o desempenho animal é função do consumo de nutrientes digestíveis e metabolizáveis, uma vez que, aproximadamente, de 60% a 90% das variações em desempenho são explicadas pelas variações de consumo de matéria seca e de 10% a 40% pelas variações na digestibilidade das dietas. Segundo Van Soest (1994), o consumo de matéria seca é controlado por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos que podem agir de forma isolada ou de forma integrada. A demanda energética pelo animal define o consumo de dietas com alta densidade energética, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas com baixo valor nutritivo e baixa densidade energética.

A FDN pode ser utilizada para caracterizar na dieta a expressão desses dois mecanismos de controle do consumo, por estar relacionada diretamente ao efeito de enchimento do rúmen-retículo e inversamente à concentração de energética da dieta (Mertens, 1992). No entanto, esses mecanismos são válidos apenas quando o alimento, no caso a forragem, já se encontra no trato digestório do animal. Nas condições de pastejo, as ações do animal incluem a procura e a manipulação da forragem a ser ingerida com a finalidade de atender a uma demanda nutricional, geralmente dispondo de uma quantidade limitada de tempo para fazê-lo (Carvalho et al., 1999).

Segundo Poppi et al. (1987), a ingestão de forragem é regida por fatores nutricionais e não-nutricionais (Figura 2). Os fatores não-nutricionais seriam aqueles relacionados ao comportamento ingestivo dos animais em pastejo, em que a estrutura do dossel forrageiro exerceria grande influência. Os fatores nutricionais são aqueles relacionados a aspectos inerentes à digestibilidade, composição química da forragem e fatores metabólicos, mas estes só agirão se os fatores não-nutricionais não forem limitantes.

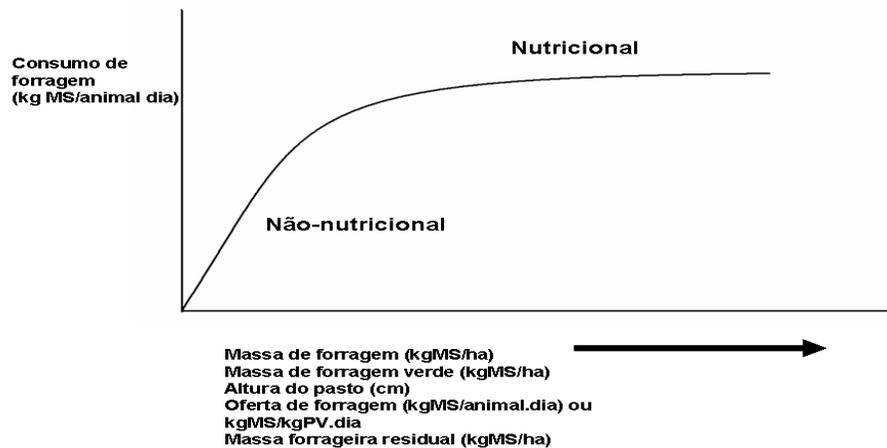


FIGURA 2 Consumo de forragem por animais em pastejo (adaptado de Poppi et al., 1987).

Na fase inicial ascendente, a habilidade do animal em colher a forragem (fator não-nutricional, ou comportamental) parece ser o fator mais importante, que pode restringir o consumo. Estes fatores são influenciados pela estrutura do dossel forrageiro e pelo comportamento ingestivo dos animais em pastejo, e incluem seleção da dieta, tempo de pastejo, tamanho do bocado e taxa de bocados. Nesta faixa da curva, o consumo é muito sensível a mudanças em massa de forragem disponível, de forma que qualquer erro no dimensionamento da oferta de forragem pode resultar em grande impacto no desempenho animal. Já na fase assintótica ou platô da curva, fatores nutricionais, como digestibilidade, tempo de retenção da digesta no rúmen-retículo e a concentração de produtos metabólicos, parecem ser importantes reguladores da ingestão de forragem (Poppi et al., 1987).

Essa divisão em fases, contudo, não deve ser considerada de forma estrita, uma vez que informações acerca do comportamento ingestivo de animais em pastagens de azevém perene (*Lolium perene* L.), capim-marandu (*Brachiaria*

brizantha cv. Marandu) e capim-mombaça (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) apontam para uma participação significativa de fatores não-nutricionais na regulação do consumo de forragem também na fase de platô da curva (Da Silva & Sarmiento, 2005).

Os níveis máximos de consumo e desempenho animal estão relacionados com uma oferta de forragem de duas a três vezes a necessidade diária do animal, de forma que ofertas diárias de matéria seca da ordem de 10% a 12% do PV permitiriam o máximo desempenho individual de animais em pastejo (Hudgson 1990, citado por Da Silva & Sarmiento 2005). Restrições na quantidade de forragem disponível acarretam em diminuição na ingestão de matéria seca, principalmente devido à redução do tamanho dos bocados, o que leva ao aumento no tempo de pastejo (Minson, 1990).

Sarmiento (2003) observou maior consumo de matéria seca, aumento linear no tamanho do bocado e tempo por bocado (seg/bocado), e diminuição linear na taxa de bocados (bocados/min) e do tempo de pastejo, quando os animais tiveram acesso a maiores alturas do dossel forrageiro formado pelo capim-marandu. Conforme Minson (1990), o CMS médio de forragem por ruminantes em pastagens de clima tropical é em torno de 50 g por kg de massa corporal metabólica. Segundo Preston & Leng (1987), citados por Reis et al. (1997), o CMS de forragens de clima tropical por bovinos varia de 30 a 80 g/(kg PV)^{0,75}.

A repleção ruminal exerce efeito sobre o consumo de matéria seca de animais alimentados com dieta à base de forrageiras e, segundo Coelho da Silva (2006), a limitação na ingestão de matéria seca é o resultado da taxa de desaparecimento da digesta do rúmen-retículo por digestão, absorção e passagem. Portanto, forragens com maior taxa de degradação ruminal serão mais consumidas. Em geral, com o maior estágio de desenvolvimento das plantas forrageiras, verificam-se diminuição dos valores de proteína bruta e aumento nos

teores de matéria seca, celulose e lignina, com conseqüente redução da digestibilidade (Silva & Queiroz, 2002). Receptores de tensão e mecanorreceptores estão concentrados no retículo e no saco cranial do rúmen (Leek & Harding, 1975). Mecanorreceptores epiteliais são estimulados por suaves estímulos mecânicos e químicos, e receptores de tensão são estimulados por distensão no rúmen-retículo, que fornecem informações para os centros gástricos da medula oblonga (Leek, 1986).

A suplementação alimentar com concentrados protéicos, energéticos, energético-protéicos, volumosos conservados como silagens e fenos ou, ainda, forragens *in natura* (cana picada) pode aumentar a ingestão de alimento quando as pastagens possuem baixas ofertas de matéria seca ou apresentam deficiências de proteína.

2.3 Suplementação de animais a pasto na seca

A alimentação é o componente mais importante dentre os fatores ambientais que afetam o desempenho dos animais e, em nossas condições, é amplamente baseada no uso de pastagens implantadas em solos de baixa fertilidade e sujeita aos efeitos da sazonalidade. Portanto, em pelo menos um determinado período do ano, as pastagens podem não atender às demandas nutricionais de animais sob condições exclusivas de pastejo.

Para que o programa de suplementação seja eficiente, a disponibilidade de forragem é fundamental e deverá estar entre 2.500 a 3.000 kg MS/ha, ou mínimo de 30 g MS/kg de peso vivo, no início do período seco (Andrade & Alcade, 1995). Se a disponibilidade de forragem for pequena, a suplementação pode se tornar ineficiente. Portanto, são necessários a vedação das pastagens ou o subpastejo na época das águas, para que a técnica efetivamente funcione. Com a adoção do sistema de pastejo vedado durante o período seco, haverá grande quantidade de forragem de menor valor nutritivo, suficiente para sobrevivência

do animal que, provavelmente, se manterá ou perderá pouco peso corporal (Reis et al., 1997). Nesta situação, suplementos protéicos de baixo custo, que maximizem o consumo da forragem disponível, são os mais recomendáveis (Malafaia et al., 2003).

Euclides et al. (1990) desenvolveram um estudo com várias forrageiras manejadas na forma de "feno em pé" e observaram que a *Braquiaria decumbens*, a *Braquiaria humidicola* e o *Cynodon dactylon* (grama-estrela) destacaram-se como os mais promissores para utilização neste sistema de manejo. Janeiro foi a melhor época de vedação das pastagens de braquiárias, enquanto que as de capim-estrela podem ser vedadas em janeiro ou fevereiro. Um esquema de manejo recomendado seria a vedação em fevereiro para uso em junho e julho, e, vedação em março, para pastejo em agosto e setembro. Tal manejo pode garantir quantidade de matéria seca de folhas superior a 2.000 kg/ha e com teores de PB satisfatórios para a manutenção do animal e, até mesmo, pequenos ganhos de peso nos animais durante a estação seca.

2.3.1 Suplementação protéica

O teor de proteína bruta do pasto (PB) é um dos fatores que mais limitam o crescimento dos animais mantidos em pastagens de clima tropical na época da seca. Segundo Van Soest (1994), sempre que o teor de PB for inferior a 6% ou 7% da MS, a ingestão de forragem será reduzida pela deficiência de nitrogênio (N). De acordo com Russell et al. (1992), se fornecida uma fonte de proteína degradável (PD) ou uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP) que atenda às necessidades das bactérias fibrolíticas nas situações em que há limitação de N, a atividade dessa população aumenta significativamente, pois essa microbiota requer como principal fonte de nitrogênio a amônia (NH₃), liberada a partir da degradação ruminal da PD e do NNP.

O fornecimento adicional de N para animais consumindo forragens de baixa qualidade favorece o crescimento das bactérias fibrolíticas, aumenta a taxa de digestão e a síntese de proteína microbiana e, desse modo, permite incrementar o consumo voluntário da forragem e melhorar o balanço energético dos animais em pastejo. A intensidade da resposta de um suplemento protéico dependerá da qualidade e da disponibilidade da pastagem. À medida que o desempenho animal aumenta, maiores serão suas exigências em nutrientes. Sendo assim, a microbiota ruminal, mesmo em atividade máxima, não consegue suprir as necessidades protéicas do animal de alta produção. A proteína microbiana pode permitir ganhos de 200 a 600 g/dia em animais jovens e fontes de proteína não degradável (PND) são requeridas para se obter ganhos superiores (Malafaia et al., 2003).

2.3.2 Suplementação energética

Quando a disponibilidade de energia da pastagem for muito baixa em relação às exigências dos animais, alguma forma de suplementação energética torna-se necessária. Isso, geralmente, ocorre durante períodos de seca prolongada ou quando há superpastejo por animais em crescimento (Canton & Dhuyvetter, 1997). Nesse caso, a suplementação energética proporcionará melhores resultados em ganho animal do que apenas suplementação protéica. No caso de gramíneas de clima tropical, a produção da proteína microbiana é limitada também pelo suprimento de substratos prontamente fermentescíveis.

Quando taxas maiores de crescimento animal são desejadas, a suplementação energético-protéica é necessária, pois, mesmo que a forragem esteja em grande disponibilidade e juntamente com a suplementação protéica, não são capazes de promover ganhos mais elevados, que sejam comparáveis com as taxas de ganho da época das chuvas.

2.4 Estratégias de suplementação

Entre os custos de suplementação, mão-de-obra, estrutura e equipamentos para a distribuição diária dos suplementos, representam grande impacto. Nesse sentido, há muitos anos vem sendo estudado e aprimorado o uso de suplementos de auto-regulação de consumo, utilizando-se como reguladores o cloreto de sódio (sal) e a uréia, devido aos seus aspectos sensoriais (sabor amargo da uréia) e fisiológicos.

Apesar das vantagens apresentadas, o uso do sal como controlador de consumo não é um método preciso. Além de diferenças individuais quanto à tolerância ao sal, com o passar do tempo, os animais podem "adaptar-se" a altos níveis de sal e alterar o consumo da mistura ou requererem ajustes nos níveis de inclusão de sal. Outro fato é que um mesmo nível de sal pode determinar respostas variadas no consumo de diferentes suplementos. Mudanças na disponibilidade de forragem e a "adaptação" do animal a altos níveis de sal requerem que um grau de flexibilidade exista no manejo da formulação de suplementos, para alcançar o consumo desejado (Malafaia et al., 2003).

Baixos níveis de sal, como controlador de consumo, são extremamente dependentes da palatabilidade de outros componentes da dieta, como uréia, farinha de peixe (*proibida* - Instrução Normativa nº 6 de 1 a 2 de fevereiro de 2001) e outros. Em geral, suplementos com altos níveis de sal (entre 200 e 300 g NaCl/kg da mistura) propiciam consumos de 0,40 a 0,75 kg/d (Carvalho Filho et al., 2001). De fato, os reguladores apresentam respostas satisfatórias para suplementos de baixo consumo, porém, o consumo é muito variável quando se deseja maior ingestão do suplemento. Neste caso, torna-se necessário o fornecimento diário controlado de suplemento, podendo-se conter cloreto de sódio e uréia em níveis nutricionais e não como reguladores de consumo.

Leão et al. (2005), suplementando bovinos na fase de recria com níveis crescentes de suplemento energético-protéico, observaram que o ganho médio

diário de peso (GMD) foi superior para a maior quantidade de suplemento fornecido (0,6% do PV), porém, o nível de 0,4% do PV apresentou melhor conversão alimentar e melhor retorno econômico. Baião et al. (2005), fornecendo níveis crescentes de até 0,87% do PV de suplemento protéico-energético para bovinos em pastagem na seca, verificaram maior resultado de desempenho animal no maior nível, porém, melhor resultado econômico no nível 0,76% do PV. A determinação da quantidade de suplemento que se deve fornecer aos animais deve estar baseada no retorno econômica. Geralmente, as indústrias de concentrados (rações) recomendam a quantidade de 1% PV dos animais por dia, na época da seca.

2.5 Frequência de suplementação

O estado nutricional ideal dos bovinos é quando todos os nutrientes exigidos são obtidos equilibrada e concomitantemente em um dado período de tempo. Entretanto, uma vez que esses animais podem suportar alguma variação no consumo médio normal de nutrientes, eles não necessitam maximizar o consumo de qualquer nutriente particular ou uma mistura específica de nutrientes dentro de cada refeição ou mesmo sobre uma base diária (Howery et al. 1998). Muitos nutrientes requeridos por animais em pastejo podem ser estocados temporariamente pelo animal e remobilizados quando o consumo não satisfaz às demandas de nutrientes pelo animal (Kothmann & Hiennant, 1987).

Trabalhos de pesquisas têm demonstrado que ruminantes podem ser alimentados com suplementos de proteína em intervalos infrequentes e, ainda, manter níveis de desempenho aceitáveis (Bohnert et al., 2002a). O fato de a digestão e o desempenho não serem fortemente deprimidos pela redução na frequência de suplementação protéica pode refletir a habilidade de animais ruminantes em manterem o suprimento de N no ambiente ruminal por meio da reciclagem. Sugere-se que a concentração de N-NH₃ ruminal pode ser

aumentada nos dias entre os eventos de suplementação por causa da reciclagem de N, o que pode ajudar manter a digestão da fibra ruminal semelhante à de animais recebendo suplementação diária.

Nos mamíferos, a amônia absorvida no trato gastrointestinal (nos ruminantes, principalmente no rúmen-retículo) ou, ainda, liberada durante o catabolismo de aminoácidos e ácidos nucleicos é convertida, no fígado, a uréia, sendo posteriormente excretada na urina (Brody, 1994). Quanto ao destino final da uréia produzida no metabolismo da amônia (ciclo da uréia), os ruminantes assumem uma característica importante em relação aos outros mamíferos, que é a possibilidade do retorno (reciclagem) deste nitrogênio, agora na forma de uréia para o trato digestivo, notadamente no rúmen-retículo (National Research Council, NRC, 1985). A reciclagem de uréia ocorre principalmente por meio da saliva ou por difusão através da parede ruminal (Van Soest, 1994).

A concentração de amônia no rúmen é função do equilíbrio entre as taxas de produção e absorção (Broderick et al., 1991). Sua absorção é feita por difusão passiva através da parede ruminal (Nolan, 1993) e está intimamente ligada à concentração de sua forma não ionizada no fluido ruminal (potencialmente absorvível), sendo, portanto, função de sua concentração total e do pH do meio (Siddons et al., 1985, citado por Nolan, 1993).

Segundo Van Soest (1994), o nível de amônia no sangue tende a ser menor que o do rúmen, ao passo que o nível de uréia é menor no rúmen que no sangue, criando um potencial favorável de transferência mútua entre os dois compostos, favorecendo a reciclagem. Esta se torna fundamental quando o animal se encontra exposto a baixos níveis nutricionais, o que faz os ruminantes aptos a conservar melhor a proteína que outras espécies sob estas condições (Kennedy & Milgan, 1980, citados por Broderick et al., 1991).

O NRC (1985) considera que a quantidade de nitrogênio reciclado na forma de uréia para o rúmen é função do animal e das condições dietéticas e

sugere a equação descrita abaixo para o cálculo da reciclagem total de nitrogênio: $Y = 121,7 - 12,01X + 0,3235x^2$ em que: Y = N-uréia reciclado (% do N ingerido); X = proteína dietética ingerida.

No intuito de maximizar as atividades e diminuir os custos de produção, a maior eficiência do processo torna a pecuária de corte mais rentável e competitiva. A alteração na frequência de suplementação permite ao produtor uma oportunidade de redução dos custos em função de uma racionalização da mão-de-obra e dos equipamentos (Zervoudakis, 2003). Goes et al. (2005a), estudando o efeito das diferentes frequências de suplementação de bovinos com média de peso inicial de 228 kg, fornecendo o equivalente a 0,4 kg/dia de concentrado por animal, verificaram que a suplementação diária ou duas ou três vezes por semana não promoveu diferenças estatísticas em ganho de peso. Os mesmos autores sugerem que a frequência de três vezes por semana é um meio de redução da mão-de-obra na fazenda.

Em outro estudo conduzido por Canesin et al. (2007), fornecendo 1% PV de concentrado/animal/dia diariamente, quatro e cinco vezes por semana na época da seca, não foram encontradas diferenças no GMD. Canesin et al. (2006) não encontraram diferença na qualidade e no rendimento de carcaça, no peso de abate de animais suplementados todos os dias, em dias alternados e de segunda a sexta-feira, suspendendo-a no sábado e no domingo.

2.6 Efeitos da suplementação sobre o consumo alimentar

A suplementação pode possibilitar maior ganho de peso animal, que é dependente de fatores correlacionados, sendo a pastagem, a composição e a quantidade de suplemento fornecido os fatores que mais influenciam a resposta à suplementação dos animais em mantidos em pastagem. A suplementação energética pode reduzir o consumo e a digestibilidade da forragem, dependendo

da quantidade e da composição do suplemento consumido, e da oferta de pasto (Canton & Dhuyvetter, 1997).

Quando as taxas de degradação e a de passagem são baixas, o consumo é diminuído. Esses fatores reduzem a taxa de crescimento e a síntese de proteína microbiana (Bergen, 1979), possibilitando, ainda, o desperdício de energia devido à fermentação secundária de ácidos graxos voláteis (AGV) para metano e dióxido de carbono (Rowe et al., 1979). Isso resulta em baixo desempenho animal, causado por um baixo consumo voluntário e menor eficiência de conversão alimentar (Van Soest, 1994).

A relação entre a quantidade de MS da forragem que deixou de ser consumida pela quantidade de suplemento ingerido é denominada de taxa de substituição e é calculada pela relação: $CS = (\text{consumo de forragem reduzido}/\text{consumo de suplemento}) * 100$ (Reis et al., 1997). Se a diminuição no consumo de forragem for igual à quantidade de concentrado consumida, o coeficiente de substituição será 100 e o suplemento terá pouco efeito na produção. Ao contrário, se o suplemento não tem efeito no consumo de forragem, o coeficiente de substituição será igual a zero e se observará benefício integral de seu uso.

Quando a suplementação é destinada a fornecer energia, a ingestão de forragem é reduzida, resultando no "efeito de substituição". Nos experimentos conduzidos por Paterson et al. (1994), foram constatados os "efeitos de substituição" ao serem fornecidos alimentos energéticos, porém, quando se avaliaram os efeitos da suplementação protéica sobre o consumo de forragem observaram-se "efeitos de adição" sobre este. Para Malafaia et al. (2003), geralmente, quando a quantidade de suplemento energético consumido é inferior a 2 g/kg de peso vivo, o consumo de forragem não é afetado. Moore et al. (1999), revisando 144 publicações, estimaram os efeitos da suplementação protéica e energética no consumo de animais a pasto e concluíram que o animal

apresenta redução do consumo de forragem quando o NDT suplementado é maior que 0,7% do PV, quando a forragem apresenta relação energia:proteína (NDT:PB) menor que 7,0 e quando o consumo voluntário de forragem sem suplementação é maior que 1,75% do PV.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no setor de bovinocultura de corte da UFLA, em Lavras, MG. O município de Lavras localiza-se no Sul do estado de Minas Gerais, à altitude média de 918 m, com precipitação média anual de 1.530 mm, concentrada nos meses de primavera-verão e temperaturas médias mínimas e máximas de 14,6°C e 36°C, respectivamente.

Foram utilizados 25 bovinos, anelorados, machos inteiros, com idade aproximada de 1 ano e peso vivo médio inicial de 191 kg, provenientes de um rebanho comercial da região. Os animais foram previamente tratados para controle de endo e ecto-parasitas com ivermectina, vacinados contra febre aftosa e carbúnculo e receberam um brinco para identificação. Os animais passaram por um período de adaptação de 21 dias e, depois, foram avaliados por 84 dias e foram pesados sob jejum alimentar de 14 horas a cada 28 dias. Ocorreram dois períodos de estimativa de consumo de matéria seca.

A pastagem na qual se realizou o experimento era formada com *Bracharia decumbens* em uma área total de 9 hectares, previamente vedada para garantir acúmulo de forragem e recebeu uma lotação de 1,2 UA/ha. Esta era provida de bebedouro e cocho para suplementação mineral, com livre acesso para todos os animais, além de sombreamentos naturais em determinados pontos. Todos os 25 animais permaneceram na mesma pastagem sob pastejo contínuo durante todo o período experimental.

As estimativas de oferta de forragem foram feitas no início, nos dois períodos de estimativa de consumo de matéria seca e no final do experimento. Utilizou-se um quadrado de ferro de 0,25 m² jogado ao acaso, pelo menos 5 vezes por ha. O material foi cortado a 5 cm do solo, pesado e foi retirada uma amostra para determinação da matéria seca. As coletas de amostras de forragem para estimar a composição química foram feitas conforme a técnica de

simulação manual de pastejo, descrita por Johnson (1978), após criteriosa observação dos animais pastejando. As amostras em todos os períodos foram coletadas pela mesma pessoa, a fim de diminuir a variação no material coletado.

Para as variáveis ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GT), o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco repetições, procurando-se controlar o peso inicial dos animais, constituindo cinco blocos. Organizou-se um esquema fatorial, com um tratamento testemunha $2 \times 2 + 1$ com cinco combinações. Na variável quantidade de consumo de suplemento necessária para o ganho de 1 kg de PV (kg/kgPV), não foi considerado o tratamento testemunha. Para as variáveis consumo total de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e consumo de proteína bruta (CPB), utilizaram-se observações de dois períodos amostrais. A variável redução do consumo de forragem, expressa em g/dia (rCMSF), também foi observada em dois períodos, porém, foi desconsiderado o tratamento testemunha.

Os tratamentos constituíram-se das combinações dos fatores níveis de suplemento em proporção ao peso vivo do animal (0,3% e 0,6% do PV) e frequências (diariamente, dias alternados), mais um tratamento testemunha (apenas suplementação mineral). O suplemento foi formulado com base no custo mínimo, constituindo-se de 62% de milho, 36% de farelo de soja e 2% de uréia. A composição química do suplemento está descrita na Tabela 1. O suplemento foi oferecido aos animais por volta das 13 horas, na própria pastagem, em baias individuais, construídas num canto da pastagem. A quantidade de suplemento fornecida para cada animal/dia foi calculada com base no peso vivo do animal e corrigida a cada 28 dias após pesagem dos animais. Dependendo do nível, o animal recebeu 0,3% ou 0,6% do PV e, conforme a frequência de fornecimento do suplemento, o animal recebeu essa quantidade todos os dias (TD), ou em dias alternados (DA) (dia sim, dia não), de tal forma que recebia em dias alternados,

no dia da sua suplementação, recebia o dobro da quantidade de suplemento para compensar o dia em que não recebeu. No final do experimento, os animais suplementados TD e DA no mesmo nível (0,3% ou 0,6% do PV) consumiram a mesma proporção de suplemento.

TABELA 1 Composição química do suplemento.

Componente	% na matéria natural
Matéria seca	90,10
Proteína bruta	27,42
PD*	21,82
PND*	5,83
Dig. intestinal da PND*	91,10
EE	2,65
FDN	10,02
FDA	4,04
MS indigestível (MSi)	1,58
MM	3,37
NDT*	77,14
Carboidratos totais (CHOt)	66,33
Carboidratos não fibrosos (CNF)	56,37
Cálcio	0,14
Fósforo	0,40

* valor segundo tabela do NRC (1996)

O consumo de matéria seca total (CMS) e de forragem (CMSF) foi estimado com o uso de indicadores. Obteve-se a produção fecal total em 24 horas, utilizando-se 5 g de óxido crômico (Cr_2O_3) em única dose diária por animal/dia (Astigarraga, 1997), postos no final da cavidade oral do animal, com o auxílio de um tubo de PVC. Os animais receberam o Cr_2O_3 por 12 dias, sendo

7 para adaptação ao cromo e 6 para a obtenção de amostras de fezes, coletadas diretamente na ampola retal. As coletas de amostras de fezes foram feitas duas vezes ao dia, de forma que os horários foram determinados para não se repetirem durante os 6 dias consecutivos de coleta em cada período experimental, e não interferindo no horário da suplementação.

A determinação laboratorial da concentração de Cr_2O_3 nas fezes foi feita por absorção atômica, segundo a metodologia proposta por Williams et al. (1962), citados por Silva & Queiroz (2002). Para se chegar à produção total de MS fecal, utilizou-se a seguinte equação: $g\ MS\ fec\ excr = (100 \times g\ de\ Cr_2O_3\ fornecido) / (\% \ de\ Cr_2O_3\ na\ MS\ fecal)$. A matéria seca indigestível (MSi) foi utilizada para se estimar o consumo de forragem, determinada segundo procedimento descrito por Penning & Johnson (1983), adaptado por Detmann et al. (2001), com base em degradabilidade da matéria seca *in situ* por 144 horas, sendo o consumo de MS dado pela equação: $CMS\ (kg/dia) = \{(EF \times CIF) - IS\} / CIFO + CMSS$ em que: CIF = concentração do indicador nas fezes; CIFO = concentração do indicador na forragem; CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia) e IS = indicador presente no suplemento (kg/dia). A redução do CMSF foi calculada, levando-se em consideração o consumo do tratamento adicional. O consumo de suplemento era conhecido, pois os animais foram suplementados individualmente. No último dia de coleta de fezes de cada período, também se coletaram amostras de forragem e suplemento para a determinação da MSi contida nesses alimentos.

Os processamentos das amostras e análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. A determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fósforo (P) e cálcio (Ca) foi realizada segundo a Association of Official Analytical Chemists, AOAC (1990). A determinação da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e insolúvel em detergente ácido

(FDA) foi feita de acordo com o método de Van Soest et al. (1991). Os carboidratos totais (CHOt) foram obtidos segundo Sniffen et al. (1992), em que: $CHOt = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e os carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados pela diferença entre CHOt e a FDN.

As análises estatísticas foram realizadas conforme procedimento sugerido por Yassin et al. (2002) para experimentos fatoriais com tratamentos adicionais. As análises parciais foram realizadas com o auxílio do *software* Sistema de Análise de Variância (Sisvar versão 4.0) (Ferreira 2000) e, depois, agrupadas em um único quadro de análise de variância. As médias foram comparadas pelo teste F.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação pluviométrica e os valores médios das temperaturas máximas e mínimas, nos meses de maio a dezembro de 2007, estão apresentados na Figura 3. Pode-se observar que, em 2007, não ocorreu precipitação nos meses de agosto e setembro, diferentemente do que indicam as normais climatológicas para estes meses. Em outubro, a primeira chuva só foi ocorrer dia 18, mostrando-se um ano atípico de estação seca prolongada na região. As médias das temperaturas mínimas foram inferiores ao limite de 15°C, considerado fator limitante do crescimento de forrageiras tropicais (Bryan & Sharpe, 1965).

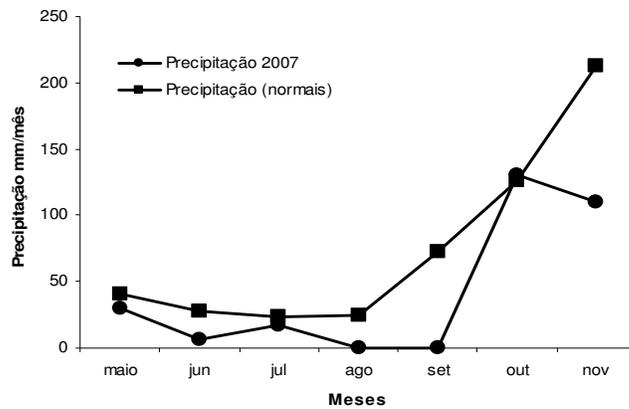


FIGURA 3 Precipitação pluviométrica no ano de 2007 e as normais (Estação meteorológica DEG/UFLA).

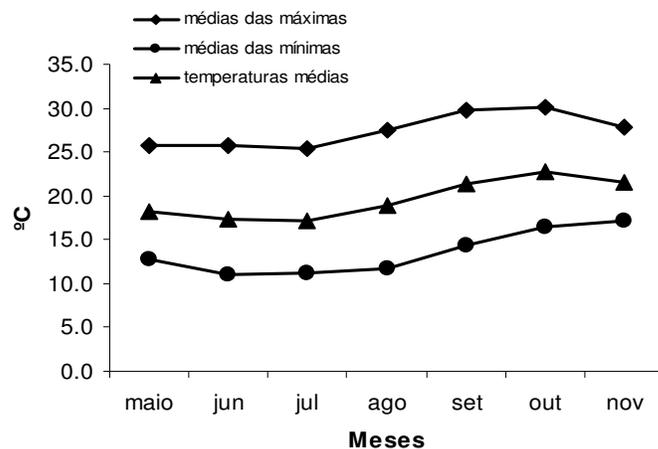


FIGURA 4 Temperatura média, média das mínimas e das máximas (Estação meteorológica DEG/UFLA).

Encontram-se na Tabela 3 os dados sobre a disponibilidade de matéria seca e a composição química do pasto durante o período experimental. A disponibilidade de forragem no início foi de 2.464 kg MS/ha, decrescendo, até o final do experimento, para 1.860 kg/ha. Para que o consumo de pasto e, conseqüentemente, o desempenho não sejam afetados negativamente, recomenda-se oferta mínima de 2.000 kg MS/ha no período da seca (Minson, 1990; Euclides et al., 1992).

TABELA 3 Disponibilidade total de forragem e composição química na base da MS, estimada sobre amostras coletas por simulação manual de pastejo da *Brachiaria decumbens*.

	Início (22/08/07)	1º período (24/09/07)	2º período (22/10/07)	3º período (10/11/07)	Média
Disponibilidade kg de MS/ha	2464	2205	1981	1860	2128
	----- % -----				
Matéria seca (MS)	56,6	58,3	65,5	63,8	61,1
Proteína Bruta	5,3	4,3	4,8	4,0	4,6
FDN	72,5	70,2	73,5	72,1	72,1
FDA	38,5	40,4	38,3	41,2	39,6
Matéria Mineral	5,9	6,9	6,3	7,5	6,6
Extrato Etéreo	2,2	1,9	2,3	2,4	2,2
MS indigestível	*	25,0	28,5	*	26,8
CHOt	86,6	86,9	86,7	86,1	86,6
CNF	14,1	16,6	13,1	14,0	14,5
Cálcio	0,30	0,32	0,31	0,31	0,31
Fósforo	0,08	0,07	0,10	0,08	0,08

* não determinado, FDN: fibra em detergente neutro; FDA: fibra em detergente ácido; CHOt: carboidratos totais; CNF: carboidratos não fibrosos

Os valores encontrados na análise de PB, FDN, FDA, EE e MM são semelhantes aos valores encontrados por Mourthé (2007), que obteve seus resultados analisando amostras de pasto de *Brachiaria decumbens*, na época da seca, coletadas por meio da fistula ruminal, após esvaziamento total do conteúdo presente no retículo-rúmen: (4,6 vs 5,8), (72,1 vs 72,2), (39,6 vs 45,5), (2,2 vs 2,2) e (6,6 vs 10,9), respectivamente. A concentração de PB na forragem (4,6%), durante todo o experimento, esteve abaixo do mínimo exigido para que ocorra adequada degradação da fibra. Sempre que a concentração de PB na dieta for menor que 7%, o consumo de forragem será reduzido devido à deficiência de N-NH₃ para as bactérias fibrolíticas (Milford & Minson 1966; Van Soest, 1994). Nesse caso, é primordial a suplementação protéica para se aumentar à

concentração de N-NH₃ no ambiente ruminal, a fim de elevar o consumo e o aproveitamento da forragem de baixa qualidade. Os altos valores encontrados para %MS na matéria natural neste trabalho são consequência do adiantado ciclo vegetativo da forrageira (vedada em março), pois se estava no final da seca, sem que ocorresse chuvas nessa época o que, normalmente, ocorre em pequenas proporções. Praticamente toda a forragem disponível era proveniente da estação das chuvas anterior.

As médias de peso inicial, peso final, ganho médio diário (GMD), ganho total (GT) e relação entre consumo de concentrado e ganho de peso vivo (kg/kgPV) estão apresentadas na Tabela 4. Para estas variáveis, não ocorreu interação entre os níveis de suplemento e frequências de fornecimento ($P > 0,1$). Os animais suplementados tiveram GMD de 290 g, enquanto os animais não suplementados perderam 0,107 g/dia ($P < 0,01$). A suplementação com 0,6% do PV apresentou GMD de 343 g e GT de 28,9 kg nos 84 dias, valores esses superiores aos encontrados para 0,3% do PV ($P < 0,01$), que foram de 238 g e 20,2 kg, respectivamente.

TABELA 4 Médias de peso inicial, peso final, ganho médio diário (GMD), ganho total (GT), quantidade consumida de suplemento para o ganho 1 kg de PV (kg/kgPV) e respectivos erros padrões (EP) e probabilidades dos contrastes.

Variáveis	Combinações dos fatores					EP	Probabilidades		
	Ad	0,3TD	0,3DA	0,6TD	0,6DA		0,3 x 0,6	TD x DA	Ad x Sup
	----- Kg -----								
PV Inicial	195	191,6	182,6	197,2	189,2	(8,25)	-	-	-
PV Final	186	212	202,1	225,7	218,3	(9,42)	-	-	-
GT	-9,00	20,40	19,50	28,50	29,10	(2,27)	<0,01	0,96	<0,01
GMD	-0,107	0,243	0,232	0,339	0,346	(0,03)	<0,01	0,95	<0,01
kg/kg PV	-	2,43	2,63	3,65	3,43	(0,18)	<0,01	0,99	-

TD (fornecimento diário) e DA (fornecimento em dias alternados); TD e DA = freqüências 0,3 e 0,6 = níveis; Ad x Sup = contraste entre tratamento adicional e os demais

A quantidade de suplemento consumida para o ganho de 1 kg de PV (kg/kgPV) foi maior para o nível 0,6% do PV do que no nível 0,3% do PV (3,54 vs 2,53 kg; $P < 0,01$), demonstrando que o menor nível foi mais eficiente em promover ganho de peso. A suplementação diária não se mostrou vantajosa em relação à suplementação em dias alternados para GMD ($P = 0,95$), GT ($P = 0,96$) e relação kg/kgPV ($P = 0,99$), independentemente do nível de suplementação estudado. Isso implica dizer que a suplementação em dias alternados foi um manejo nutricional opcional à suplementação diária, que pode reduzir custos com a distribuição de suplemento aos animais, sem afetar o desempenho produtivo. No entanto, em maiores níveis de suplementação deste trabalho, oferecidos em menor freqüência, existe tendência de que a eficiência da suplementação seja afetada negativamente, principalmente devido à sobrecarga de carboidratos não fibrosos que poderá provocar distúrbios ruminais (acidose) e diminuir a degradação da fibra (Kaufman, 1970).

Na Tabela 5 estão representadas as médias e as probabilidades dos contrastes para as variáveis: consumo de matéria seca (CMS), consumo de MS de forragem (CMSF), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de proteína bruta (CPB) e redução do consumo de forragem (rCMSF). Não houve diferença entre os dois períodos de estimativas de consumo para CMS, CMSF, CFDN, rCMSF e CS% ($P>0,1$). Para o CPB, ocorreu diferença entre os períodos amostrais ($P<0,05$).

TABELA 5 Médias e probabilidades dos contrastes para as variáveis: consumo de matéria seca (CMS), consumo de matéria seca de forragem (CMSF), consumo de matéria seca de suplemento (CMSS), consumo de proteína (CPB), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e redução do consumo de forragem em relação ao adicional (rCMSF).

Variáveis	Combinações dos fatores					EP	PROBABILIDADES		
	Ad	0,3TD	0,3DA	0,6TD	0,6DA		0,3x0,6	TDxDA	AdxSup
----- <i>kg/dia</i> -----									
CMS	2,88	3,10	3,10	3,67	3,65	(0,13)	<0,01	0,71	0,03
CMSF	2,88	2,58	2,57	2,57	2,60	(0,11)	0,94	0,94	0,02
CMSS	0,0	0,53	0,51	1,10	1,06	-	-	-	-
----- <i>g/dia</i> -----									
CPB 1 [*]	126,5	252,3	250,5	404,9	393,1	(16,2)	<0,01	0,53	<0,01
CPB 2 ^{**}	135,5	275,1	265,0	438,9	428,5	(17,3)	<0,01	0,08	<0,01
rCMSF	-	300	305	305	285	(82,0)	0,95	0,94	-
----- <i>% do PV</i> -----									
CMS	1,49	1,55	1,57	1,73	1,78	(0,04)	<0,01	0,36	<0,01
CMSF	1,49	1,28	1,31	1,21	1,27	(0,04)	0,18	0,33	<0,01
CFDN	1,07	0,95	0,97	0,93	0,97	(0,03)	0,58	0,34	<0,01

* CPB no primeiro período amostral. ** CPB no segundo período amostral. rCMSF = redução do CMSF em relação ao tratamento adicional; TD (fornecimento diário) e DA (fornecimento em dias alternados); TD e DA = freqüências; 0,3 e 0,6 = níveis, Ad x Sup = contraste entre o tratamento adicional e os demais.

Os animais que receberam a proporção de 0,6% do PV de suplemento tiveram maior CMS (1,76% do PV) em relação aos animais que receberam 0,3% do PV (1,56% do PV) ($P < 0,01$), independentemente da frequência de suplementação ($P > 0,1$). O maior CMS e a melhor qualidade nutricional de parte da matéria ingerida (o suplemento) explicam o maior GMD. Os melhores desempenhos produtivo animal estão relacionados aos maiores valores estimados de CMS, uma vez que, aproximadamente, 60% a 90 % das variações em desempenho são explicadas pelas variações no consumo de matéria seca (Mertens, 1994). O CMSF pelos animais suplementados, em relação aos animais controle, foi menor (1,27 vs 1,49% do PV; $P < 0,01$), não tendo ocorrido diferença entre os animais suplementados ($P = 0,18$). Portanto, o CMS foi aumentado em função da quantidade ingerida de suplemento, mesmo tendo ocorrido redução no CMSF (“efeito substitutivo”).

Goes et al. (2005b), trabalhando com animais de 271 kg de PV em pastagem com oferta superior a 7 t MS/ha, suplementados na proporção de 0,125, 0,25 e 0,5% do PV encontraram CMS de 2,45, 2,76 e 2,48% do PV, respectivamente. Todos os níveis apresentaram redução de CMSF em relação ao tratamento controle (suplementação mineral), porém, a taxa de substituição não foi diferente entre os níveis.

A suplementação em intervalos maiores (DA) não promoveu diferenças em nenhuma variável de consumo estudada, em comparação com a suplementação diária, podendo explicar a semelhança no GMD e GT entre os animais suplementados diariamente e os submetidos a intervalos de 48 horas de suplementação. Segundo Bohnert et al. (2002a), os ruminantes são eficientes em manter níveis adequados de nitrogênio entre períodos de suplementação, de modo que esta manutenção do N pode ser atribuída a possíveis alterações na permeabilidade do trato gastrointestinal à uréia e ou na regulação da excreção da

uréia. Quando recebem suplementação com proteína degradável e proteína não-degradável em intervalos não freqüentes, os ruminantes mantêm o ambiente produtivo ruminal, para adequada digestão da fibra e cinética de fluidos de partículas, sem afetar a síntese de N-bacteriano (Bohnert et al., 2002b).

Canesin et al. (2007) submeteram bovinos com peso médio de 230 kg a suplementação energético-protéica na proporção de 1% do PV em uma das três freqüências: suplementação diária (SD), em dias alternados (DA) e de segunda à sexta-feira (SF) na época da seca, em uma pastagem com oferta de forragem em torno 7 t/ha. Os autores observaram GMD de 570, 510 e 540 g, respectivamente. De forma semelhante, Moraes (2006), fornecendo suplemento em 1 kg/animal/dia (concentrado energético-protéico, 30% PB) para bezerros em pastagem de braquiária na estação seca, não encontrou respostas diferentes para GMD (240, 254, 253 e 261 g), e CMSF (1,91%, 1,88%, 1,85% e 1,87% do PV) para os grupos alimentados 3, 5, 6 e 7 vezes por semana, respectivamente.

Foi observado que os animais suplementados apresentaram menores consumo de forragem em relação ao controle. Entretanto, as reduções no CMSF expressas em g/dia (rCMSF) entre os animais suplementados não foram diferente (304 e 297 g/dia; $P>0,1$) para os níveis de suplementação 0,3% e 0,6% do PV, respectivamente. Segundo Minson (1990), o consumo de forragem é substituído pelo suplemento energético em, no máximo, 64% no período da seca. Para Horn & McCollun (1987), a suplementação de animais em pastejo pode ser feita em até 0,5% do PV sem provocar redução no consumo de forragem. No entanto, neste trabalho a substituição ocorreu nos níveis 0,3% e 0,6% do PV.

A suplementação energética tende a substituir o consumo de forragem em pastagens de baixa qualidade, mas isso exerce pequena influência no desempenho de bovinos de corte (Del Curto et al., 1990). A redução é mais pronunciada em maiores níveis de suplementação, sobretudo naqueles com altos

teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) de rápida fermentação (Dixon & Stockdale, 1999). Segundo Kaufman (1970), grandes proporções de CNF na dieta, que são fermentados rapidamente, produzem grandes quantidades de produtos ácidos, diminuindo o pH ruminal e a degradabilidade da fibra. O decréscimo na degradabilidade da fibra é decorrência dos efeitos deletérios do baixo pH sobre as bactérias fibrolíticas (Shi & Weimer, 1992).

Segundo Goes et al. (2005b), a taxa de substituição é um dos principais fatores para explicar as variações na eficiência da suplementação de animais a pasto, sendo que quanto maior a taxa de substituição, menor será a eficiência da suplementação. Neste trabalho, mesmo tendo ocorrido rCMSF em mesma proporção para os níveis, os animais suplementados com 0,3% do PV consumiram menos suplemento (2,55 kg) para o ganho de 1 kg de PV, mostrando-se mais eficientes transformando em ganho de PV, em comparação com o nível 0,6% do PV, que precisou de 3,54 kg de suplemento para o ganho de 1 kg ($P < 0,01$). As freqüências de suplementação não interferiram nessa eficiência ($P > 0,1$).

A relação entre o consumo de concentrado e o ganho de peso adicional (kg/kgPV) é um dos parâmetros para se avaliar a viabilidade econômica da suplementação, mas outros parâmetros como o aumento da taxa de lotação, redução de idade de abate, giro de capital entre outras, são tão importantes quanto a relação kg/kgPV, considerando apenas o custo do suplemento (R\$ 0,64/kg) e apenas o ganho médio diário, com uma expectativa de receita de R\$ 60,00/@ (boi gordo). A suplementação na quantidade de 0,3% do PV mostra-se economicamente viável, pois foi necessário R\$ 1,63 para ganho de 1 kg de PV (R\$ 2,00). No nível maior de suplementação, o custo para se obter 1 kg de PV foi de R\$ 2,27, mas isso não significa que a suplementação em 0,6 % do PV não é economicamente viável, pois há outros fatores importantes que não estão sendo considerados nessa simulação. Além do mais, se considerar que os

animais não suplementados perderam peso e, então, somando o peso que poderia ser perdido (107 g/dia) sem a suplementação, com o peso ganho com a suplementação, seriam necessários R\$ 1,09 e R\$1,71 para cada kg de peso mantido e ganho nos níveis de suplementação, promovendo um retorno econômico de R\$ 1,83 e R\$1,17 para cada R\$ investido, para os níveis 0,3% e 0,6% PV, respectivamente. Essas suplementações, independentemente do nível, podem ser feitas em dias alternados para se diminuir os custos com a distribuição do suplemento aos animais, pois mantiveram as mesmas eficiências das suplementações diárias ($P > 0,1$).

O CMSF pelos animais controle, média de 55 g/kg de $PV^{0,75}$, está próximo do previsto por Minson (1990), em que bovinos mantidos em pastagens de clima tropical, suplementados apenas com minerais, consomem aproximadamente 50 g/kg de $PV^{0,75}$. Porém, este CMSF de baixa qualidade e a suplementação apenas com minerais (tratamento controle) não foram suficientes para atender à demanda para manutenção do animal, sendo necessário o catabolismo dos tecidos corpóreos, perdendo, em média, 107 g/dia, resultando na perda média de 9 kg/animal no período experimental.

Santos (2001), suplementando no período seco, animais em pastagem de braquiária, observou CMSF de 1,44% do PV e CFDN de 1% do PV nos animais suplementados apenas com minerais, diferentemente dos animais suplementados, que consumiram 0,87% do PV em MS de suplemento e 1,18% do PV em MS de forragem, com coeficiente de substituição igual a 28%. Euclides et al. (2001) observaram que animais suplementados apenas com minerais em pastagem de *Brachiaria decumbens* na seca ganharam 70 g/dia na primeira seca vivida por esses animais após serem desmamados. Já na segunda seca, os animais perderam 180 g/dia.

O CFDN esteve relacionado, principalmente, ao CMSF, pelo fato de a FDN ser o maior constituinte da forragem (72% da MS) e devido à baixa

proporção no concentrado (10% da MS). Assim como ocorreu para o CMSF, o CFDN no tratamento controle também foi maior que nos animais suplementados (1,07 vs 0,96% do PV; $P < 0,01$, respectivamente), não havendo diferença entre os suplementados. A FDN, por causa da sua baixa taxa de degradação, é considerada o composto mais associado com a capacidade de enchimento do trato digestivo pela dieta (Allen, 1996). Para Mertens (1992), o máximo consumo de FDN, no qual não ocorre restrição de consumo por repleção do trato digestivo, é de 1,2% do PV. Porém, esse limite deve ser analisado com cuidado, pois foi obtido sobre observações de vacas de alta produção de leite, alimentadas com silagem de milho, alfafa e concentrado à base de milho e soja, situação bem diferente de animais em pastagens de baixa qualidade nos trópicos.

Quanto ao consumo de proteína bruta (CPB), houve diferença entre os dois períodos amostrais. Esta diferença foi devido ao fato de as amostras coletadas de forragem conterem um pouco a mais de PB no segundo período experimental do que no primeiro (4,34% vs 4,78% de PB na MS). Esta pequena diferença, provavelmente, ocorreu devido à variação na obtenção das amostras, pois é improvável o aumento da concentração de proteína nas condições em que a pastagem se encontrava. A média do CPB pelos animais controle (4,56%/CMS) sempre esteve abaixo do limite proposto por Milford & Minson (1966) e Van Soest (1994), os quais afirmam que sempre que o teor de PB for inferior a 6% ou 7% na MS ingerida, a ingestão de forragem será reduzida devido à deficiência de nitrogênio (N) para as bactérias fibrolíticas. Os níveis de suplemento aumentaram o CPB (261 g, ou 8,5%/CMS e 417 g, ou 11,4%/CMS) para os níveis de 0,3% e 0,6% do PV, respectivamente. Porém, os animais suplementados, mesmo ingerindo quantidades significativamente maiores de PB (N) do que o nível crítico, consumiram menos forragem que os animais controle, que teoricamente teriam restrições de consumo devido à falta de N no ambiente ruminal. A falta de resposta às altas quantidades de proteína está de acordo com

Van Soest (1994), que afirma que proteína bruta não está fortemente relacionada ao consumo quando está presente na dieta basal acima de 7% da MS.

5 CONCLUSÕES

A suplementação aumentou a ingestão de matéria seca e melhorou o desempenho animal, tendo o maior nível de suplementação promovido maior desempenho, porém, com menor eficiência biológica. Independentemente das quantidades de suplemento fornecidas, as suplementações podem ocorrer em dias alternados, sem nenhum prejuízo para o desempenho animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal of Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.

ANDRADE, P.; ALCADE, C.R. Nutrição e alimentação do novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 1995. p.93-109.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington, 1990. 1141p

ASTIGARRAGA, L. Técnicas para la medición del consumo de rumiantes en pastoreo. In: SIMPÓSIO SOBRE AVALIAÇÃO DE PASTAGENS COM ANIMAIS, 1997, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 1997. p.1-23.

BAIÃO, A.AF.; ANDRADE, I.F.; BAIÃO, E.A.M.; BAIÃO, L.A.; PÉREZ, J.R.O.; REZENDE, C.A.P.; MUNIZ, J.A.; VIEIRA, C.A.J.; BUENO, G.D. Desempenho de novilhos mestiços nelore suplementados em pastagem com diferentes níveis de concentrado no período seco do ano. **Ciência Agrotecnologia**, v.29, n. 6, p.1258-1264, 2005.

BEATY, J.L.; COCHRAN, R.C.; LINTZENICH, B.A.; VANZANT, E.S.; MORRILL, J.L.; BRANDT, R.T. Jr.; JOHNSON, D.E. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.72, n.9, p.2475-2486, 1994.

BERGEN, W.G. Factors affecting growth yields of microorganisms in the rumen. **Tropical Animal Production**, v.4, n.13, 1979.

BORNERT, D.W.; CHAUER, C.S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on steers consuming low-quality forage: I-site of digestion and microbial efficiency. **Journal of Animal Science**, v.80, p.2954-2967, 2002a

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

BRODERICK, G.A.; WALLACE, R.J.; ØRSKOV, E.R. Control of rate and extent of protein degradation. In: TSUDA, T.; SASAKI, Y.; KAWASHIMA, R. (Ed.). **Physiological aspects of digestion and metabolism in ruminants**. New York: Academic, 1991. p.542-592.

BRODY, T. **Nutritional biochemistry**. New York: Academic, 1994. 658p.

BRYAN, W.W.; SHARPE, J.P. The effect of urea and cutting treatments on the production of Pangola grass in southeastern Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, n.5, p.433-441, 1965.

CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FATURI, C. Características da carcaça e da carne de novilhos mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2368-2375, 2006.

CANESIN, R.C.; BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; REIS, R.A. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.36, n.2, p.411-420, 2007.

CANTON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants requirements and responses. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHES, S.; DAMACENO, J.C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: PEREIRA JÚNIOR, A.M. (Ed.). **Mecânica e processo de ingestão de forragem em pastejo**. Porto Alegre: SBZ, 1999. p.253-268.

CARVALHO FILHO, M.T.P.; MALAFAIA, P.M.; VIEIRA, R.A.M. Consumo de nutrientes e desempenho de novilhas leiteiras recebendo diferentes opções de suplementação. **Revista da UFRRJ**, v.23, n.1, p.77-87, 2001.

CHALUPA, W.; CLARK, J.; OPLIGER, P. Detoxication of ammonia in sheep fed soy protein or urea. **Journal of Nutrition**, v.100, n.1, p.170-176, 1970.

COELHO da SILVA, J.F. Mecanismos reguladores de consumo. In: BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal, SP: FUNEP, 2006. 583p.

COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.

CORRÊA, L.A. Produção de gado de corte em pastagens adubadas. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 1999, Goiânia. **Anais...** Goiânia, GO: CBNA, 1999. p.81-94.

DA SILVA, S.C.; SARMENTO, D.O.L. Consumo de forragem sob condições de pastejo. In: SIMPÓSIO DE PECUÁRIA DE CORTE: otimizando a pecuária de Corte, 4., 2005, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2005. p 35-76.

DeLCURTO, T.; COCHRAN, R.C.; CORAH, L.R. et al. Supplementation of dormant Tallgrass-Prarie forage: II. Performance and forage utilization characteristics in grazing beef cattle receiving supplements of different protein concentrations. **Journal of Animal Science**, v.68, n.2, p.532-542, 1990.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; VALADARES FILHO, S.C.; EUCLYDES, R.F.; LANA, R.P.; QUEIROZ, D.S. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços suplementados a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1600-1609, 2001.

DIXON, R.M.; STOCKDALE, C.R. Associative effects between forages and grains: consequences for feed utilization. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.50, n.3, p.757-773, 1999.

EUCLIDES, V.P.B.; EUCLIDES FILHO, K.; COSTA, F.P.; FIGUEIREDO, G.R. Desempenho de novilhos F1s Angus-Nelore em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.470-481, 2001.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; OLIVEIRA, M.P. Avaliação de diferentes métodos de amostragem (para se estimar o valor nutritivo de forragens) sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.21, n.4, p.691-702, 1992.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; SILVA, J.M. Avaliação de forrageiras tropicais manejadas para produção de feno-em-pé. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.3, p.393-407, 1990.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p.255-258.

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B.; ALVES, D.D.; LANA, R.P. Frequência de suplementação da dieta de novilhos em recria, mantidos no pasto de *Brachiaria brizantha* na região Amazônica. Desempenho animal. **Acta Science Animal**, v. 27, n. 4, p. 491-496, Oct./Dec. 2005a

GOES, R.H.T.B.; MANCIO, A.B., LANA, R.P.; LEÃO, M.I.; ALVES, D.D.; SILVA, A.T.S. Recria de novilhos mestiços em pastagem de *Brachiaria brizantha*, com diferentes níveis de suplementação, na região Amazônica. Consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1730-1739, 2005b.

HAMILTON, T.; DICKIE, D. **Creep feeding beef calves**. Ontario: Ministry of Agriculture and Food, 1988. 4p. (Factsheet, 88-009).

HOWERY, L.D.; PROVENZA, F.D.; RUYLE, G.B.; JORDAN, N.C. How do animals learn if rangeland plants are toxic or nutritious? **Rangelands**, v.20, n.6, p.4-9, 1998.

HORN, G.W.; McCOLLUN, F.T. Energy supplementation of grazing ruminants. In: GRAZING LIVESTOCK NUTRITION CONFERENCE, 1987, Jackson. **Proceedings...** Jackson: 1987. p.125-136.

JOHNSON, A.D. Sample preparation and chemical analysis of vegetation. In: MANETJE, L.T. (Ed.). **Measurement of grassland vegetation and animal production**. Aberystwyth: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1978. p.96-102.

KAUFMAN, W. Influence of the composition of the ration and the feeding frequency on pH regulation in the rumen and on feed intake in ruminants. **Livestock Production Science**, v.3, p.103, 1970.

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

LADEIRA, M.M.; RIBEIRO, J.S.; MACHADO NETO, O.R.; LOPES, L.S. Alternativas para o manejo nutricional de bovinos a pasto, no período da seca. In: SIMPÓSIO DE BOVINOCULTURA DE CORTE, Alternativas para os novos desafios, 5., 2007, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: UFLA, 2007.

LEÃO, M.M.; ANDRADE, I.F.; BAIÃO, A.A.F.; BAIÃO, E.A.M.; BAIÃO, L.A.M.; PÉREZ, J.R.O.; FREITAS, R.T.F. Níveis de suplementação de novilhos mestiços mantidos a pasto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.5, p.1069-1074, 2005.

LEEK, B.F. Sensory receptors in the ruminant alimentary tract. In: MILLIGAN, L.P.; GROVUM, W.L.; DOBSON, A. (Ed.). **Control of digestion and metabolism in ruminants**. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 1986. p.3-18.

LEEK, B.F.; HARDING, R.H. Sensory nervous receptors in the ruminant stomach and the reflex control of reticuloruminal motility. In: McDONALD, I.W.; WARNER, A.C.I (Ed.). **Digestion and metabolism in the ruminant**. Armidale, Australia: University of New England, 1975. p.60-76.

MALAFAIA, P.; CABRAL, L.S.; MENDONÇA, VIEIRA, R.A.; MAGNOLI, R.C.; BRANDÃO, A.C.C. Suplementação protéico-energética para bovinos criados em pastagens: Aspectos teóricos e principais resultados publicados no Brasil. **Livestock Research for Rural Development** v.15, n.12, p.107, May 2003.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras, MG: SBZ, 1992. p.188-219.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.

MILFORD, R.E.; MINSON, D.J. Intake of tropical pastures species. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 1966, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1966. p.815-822.

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

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

MORAES, E.H.B.K. **Desempenho e exigências de energia, proteína e minerais de bovinos de corte em pastejo, submetidos a diferentes estratégias de suplementação**. 2006. 136p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

MOURTHÉ, M.H.F. **Suplemento múltiplo com ionóforo para novilhos leiteiros: consumo, fermentação ruminal, degradabilidade *in situ* e desempenho**. 2007. 55p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

NOLAN, J.V. Nitrogen kinetics In: FORBES, F.M.; FRANCE, F. **Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism**. CAB International, 1993. p.123-145.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, 1985. 138p.

NATIONAL RESEARCH CONCUL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7thed. Washington National Academy, 1996.

PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L; BOWMAN, J.P. The impact of farage quality and suplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G.C. **Forrage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy Crop Science Society of America, 1994. Cap. 2, p.59-114.

PEDREIRA, J.V. **Crescimento estacional dos capins colômbio (*Panicum maximum*), gordura (*Melinis minutiflora*), jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e pangola de Taiwan A-24 (*Digitaria pentzii*)**. 1972. 117p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

PENNING, P.D.; JOHNSON, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. Indigestible acid detergent fiber. **Journal Agriculture Science**, v.100, n.1, p.133-138, 1983.

POPPI, D.P.; HUGHES, T.P.; L’HUILIER, P.J. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Livestock feeding on pastur**. New Zealand: Society of Animal Production, 1987. p.55-64.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R.A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1997. p.123-150.

ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PEIXOTO, A.M. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 533-565.

ROWE, J.B.; LOUGHMAN, J.; NOLAN J.V. Secondary fermentations in the rumen of sheep given a basal diet based on molasses. **Journal of British Nutrition**, v.41, p.393, 1979.

RUSSEL, J.B.; O’CONNOR, J.B.; FOX, D.G. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science** v70 p3351-3561, 1992

SANTOS, E.D.G. **Terminação de bovinos em pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf, durante a estação seca, alimentados com diferentes concentrados**. 2001. 163p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

SARMENTO, D.O.L. **Comportamento ingestivo de bovinos em pastos de capim-Marandu submetidos a regimes de lotação contínua**. 2003. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP.

SHI, Y.; WEIMER, P.J. Response surface analysis of the effects of pH and dilution rate on *Ruminococcus flavefaciens* FD-1 in cellulose-fed continuous cultures. **Applied Environmental Microbiology**, v.58, p.2583, 1992.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 165p.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.10, p.3562-3577, 1992.

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

Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.

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

YASSIN, N.; MARAIS, A.R.; MUNIZ, J.A. Análise de variância em um experimento fatorial de dois fatores com tratamentos adicionais. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p.1541-1547, dez. 2002. Edição Especial.

ANEXOS

TABELA 1A. Análise de variância para a variável ganho médio diário (GMD).

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	0,687021	0,171755	46,6333	<0,01
Nível	1	0,055546	0,055546	15,0813	<0,01
Freq	1	0,000016	0,000016	0,0043	0,95
N * F	1	0,000387	0,000387	0,1051	0,75
Ad * Fat	1	0,631072	0,631072	171,3426	<0,01
Bloc	4	0,056545	0,014136	3,8381	0,03
erro	16	0,05893	0,003683		

CV = 28,63

TABELA 1B. Análise de variância para a variável ganho total (GT).

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	4937,2	1234,3	47,8411	<0,01
Nível	1	378,45	378,45	14,6686	<0,01
Freq	1	0,05	0,05	0,0019	0,96
N * F	1	2,45	2,45	0,0950	0,76
Ad * Fat	1	4556,25	4556,25	176,5988	<0,01
Bloc	4	394	98,5	3,8178	0,023
erro	16	412,8	25,8		

CV = 28,54

TABELA 1C. Análise de variância para a variável relação entre consumo de concentrado e ganho de peso vivo (kg/kgPV).

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Nível	1	2,206605	2,206605	15,3111	0,0021
Freq	1	0,000007	0,000007	0,0000	0,9944
N * F	1	0,108781	0,108781	0,7548	0,402
Bloc	4	0,478882	0,119721	0,8307	0,5309
erro	12	1,729414	0,144118		

CV = 18,71

TABELA 1D. Análise de variância para a variável consumo de matéria seca (CMS) em kg/dia.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	5,32	1,33	7,39	<0,01
Período	1	0,18	0,18	1,00	0,32
Bloc	4	24,92	6,23	34,61	<0,01
Nível	1	4,225	4,225	23,47	<0,01
Freq	1	0,025	0,025	0,14	0,71
N * F	1	0,225	0,225	1,25	0,27
Ad * Fat	1	0,845	0,845	4,69	0,03
erro	40	7,2	0,18		

CV = 13,01

TABELA 1E. Análise de variância para a variável consumo de matéria seca (CMS) em % do PV.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	0,6205	0,1551	8,5717	<0,001
Nível	1	0,3731	0,3731	20,615	<0,001
Freq	1	0,0153	0,0153	0,8479	0,362673
N * F	1	0,0017	0,0017	0,0993	0,754323
Ad * Fat	1	0,2303	0,2303	12,723	0,000955
Período	1	0,0009	0,0009	0,0528	0,819315
Bloco	4	0,0423	0,0105	0,5855	0,675
Resíduo	40	0,7241	0,0181		

CV = 8,28

TABELA 1F. Análise de variância para a variável consumo de forragem (CMSF) em kg/dia.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	0,7234	0,1808	1,3539	0,26
Período	1	0,0009	0,0009	0,0069	0,93
Bloc	4	14,389	3,5974	26,928	<0,01
Nível	1	0,0005	0,0005	0,0040	0,95
Freq	1	0,0006	0,0006	0,0052	0,94
N * F	1	0,0018	0,0018	0,0139	0,91
Ad * Fat	1	0,7203	0,7203	5,3922	0,02
erro	40	5,3437	0,1335		

CV = 13,87

TABELA 1G. Análise de variância para a variável consumo de forragem (CMSF) em % do PV.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	0,439678	0,109919	5,938384	<0,01
Nível	1	0,034281	0,034281	1,852027	0,1812
Freq	1	0,017843	0,017843	0,963948	0,3321
N * F	1	0,001922	0,001922	0,103842	0,7489
Ad * Fat	1	0,385632	0,385632	20,83372	<0,01
Período	1	8,63E-05	8,63E-05	0,004663	0,9459
Bloco	4	0,042589	0,010647	0,575219	0,6823
Resíduo	40	0,740575	0,018514		

CV = 10,36

TABELA 1H. Análise de variância para a variável consumo e fibra em detergente neutro (CFDN), em % PV.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	0,127275	0,031819	3,321385	0,0193
Nível	1	0,002937	0,002937	0,306563	0,5829
Freq	1	0,009088	0,009088	0,948634	0,3360
N * F	1	0,00099	0,00099	0,103323	0,7495
Ad * Fat	1	0,114261	0,114261	11,92702	0,0013
Período	1	7,24E-06	7,24E-06	0,000756	0,9782
Bloco	4	0,022108	0,005527	0,576933	0,6811
Resíduo	40	0,383348	0,009584		

CV = 10,01

TABELA 1I. Análise de variância para a variável consumo de proteína bruta (CPB), em g/dia.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	587336,6	146834,1	125,9	<0,001
Nível	1	242162,8	242162,8	207,7	<0,001
Freq	1	732	732,1	0,6278	0,433
N * F	1	66,9	66,9	0,0573	0,812
Ad * Fat	1	344374,8	344374,8	295,35	<0,01
Período	1	6689,8	6689,8	5,73	0,0214
Bloco	4	194605,3	48651,3	41,72	<0,01
Resíduo	40	46638,6	1166		

CV = 11,50

TABELA 1J. Análise de variância para a variável consumo de proteína bruta (CPB), no primeiro período amostral.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	267190,16	66797,54	50,67	<0,01
Nível	1	134057,43	134057,4	101,69	<0,01
Freq	1	520,954	520,9	0,395	0,53
N * F	1	0,0168	0,0168	0,00001	0,99
Ad * Fat	1	132611,8	132611,8	100,59	<0,01
Bloc	4	96676,99	24169,25	18,33	<0,01
erro	16	21092,53	1318,283		

CV = 12,72

TABELA 1L. Análise de variância para a variável consumo de proteína bruta (CPB), no segundo período amostral.

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Trat	(4)	321810,1	80452,54	539,42	<0,01
Nível	1	134057,4	134057,4	898,83	<0,01
Freq	1	520,95	520,95	3,49	0,08
N * F	1	0,017	0,017	0,0001	0,99
Ad * Fat	1	297946,7	297946,7	199,77	<0,01
Bloc	4	98340,66	24585,17	164,84	<0,01
erro	16	23863,46	1491,466		

CV = 12,51

TABELA 1M. Análise de variância para a variável redução de consumo de forragem, em g/dia (rCMSF).

FV	GL	SQ	QM	FC	Pr > Fc
Nível	1	511,22	511,22	0,0038	0,9511
Freq	1	714,02	714,02	0,0053	0,9423
N * F	1	1836,02	1836,02	0,0137	0,9076
Período	1	122877,2	122877,2	0,9171	0,3456
Bloc	4	5998519	1499630	11,1927	<0,01
erro	31	4153452	133982,3		

CV = 122