



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

**DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHOS NELORE EM  
FASE DE RECRIA EM PASTAGEM *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV.  
MARANDU, SOB SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA E  
MINERAL NA ÉPOCA DAS ÁGUAS.**

**CAMILA FERNANDES LOBO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 75/2012**

**BRASÍLIA/DF  
NOVEMBRO DE 2012**



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

**DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHOS NELORE EM  
FASE DE RECRIA EM PASTAGEM *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV.  
MARANDU, SOB SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA E  
MINERAL NA ÉPOCA DAS ÁGUAS.**

**CAMILA FERNANDES LOBO**

**ORIENTADOR: DR. FABIANO ALVIM BARBOSA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS ANIMAIS**

**PUBLICAÇÃO: 75/2012**

**BRASÍLIA/DF**  
**NOVEMBRO DE 2012**

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

**DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHOS NELORE EM  
FASE DE RECRIA EM PASTAGEM *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV.  
MARANDU, SOB SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA E  
MINERAL NA ÉPOCA DAS ÁGUAS.**

**CAMILA FERNANDES LOBO**

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

**APROVADA POR:**

---

**FABIANO ALVIM BARBOSA, Doutor em Zootecnia (UFMG)  
(ORIENTADOR)**

---

**SERGIO LÚCIO SALOMON CABRAL FILHO, Doutor em Ciências (Energia  
Nuclear na Agricultura) (UnB)**

---

**ROBERTO GUIMARÃES JUNIOR, Doutor em Ciência Animal (EMBRAPA  
Cerrados)  
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**BRASÍLIA/DF, 23 DE NOVEMBRO DE 2012.**

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGRÁFICA

Lobo, C. F. Desempenho produtivo e econômico de novilhos Nelore em fase de recria em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob suplementação proteico-energética e mineral na época das águas.

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

### FICHA CATALOGRÁFICA

LOBO, Camila Fernandes. **Desempenho produtivo e econômico de novilhos Nelore em fase de recria em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, sob suplementação proteico-energética e mineral na época das águas.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2012. 67p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2012.

1. Bovinos de Corte. 2. Custos. 3. Ganho de peso. 4. Pasto. I. Barbosa, F. A.  
II. Título

CDD ou CDU  
Agris/FAO

“Dedico este trabalho a todas as  
pessoas especiais que me  
incentivam a superar meus medos e  
a alcançar os meus sonhos.”

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por estar ao meu lado em todos os momentos de minha vida, principalmente nos momentos decisivos como este. Como um ombro amigo, ouve minhas preces e é, acima de tudo, o grande incentivador de todos os meus sonhos.

Aos meus pais, Francisco Ferreira Lobo e Adryani Fernandes Lobo, por serem os melhores, os mais corajosos, os mais obstinados seres humanos que conheço. Vocês são os meus maiores exemplos de vida. Amo vocês!

Ao meu querido irmão Felipe Fernandes Lobo, só a sua presença ilumina minha vida! Você é meu pequeno gênio, minha enciclopédia, meu futuro médico, meu amigo e minha força, quando tudo parece perdido. Você é a prova de que existem anjos enviados por Deus para alegrar nossos dias e nos surpreender com sua tamanha inteligência e determinação. Eu te amo!

Aos meus queridos tios Andrieferson, Andria, Andréia e Wilson e primos Gabriel, Rafael, Caio, Artur e Manuela por todos os momentos divertidos em família e por sempre nos alegrar com suas histórias cômicas e tornar a vida uma grande alegria.

Ao meu avô, Manuel Fernandes Vieira (*in memoriam*), pelo valioso ensinamento de sempre ajudar o próximo. Obrigada por me mostrar a importância da caridade e do respeito ao próximo. Agradeço a Deus pela oportunidade de ter conhecido o grande homem que o senhor foi e por deixar nesse mundo tantas lembranças maravilhosas.

Agradeço à Noêmia Lima de Souza por sempre sorrir quando tudo parece tão difícil, por toda ajuda que presta todos os dias a mim e a minha família durante esses 11 anos. Muito obrigada!

Agradeço à Família Mandarino, em especial, Raphael Mandarino, que sempre acreditou em mim, sempre me motivou e incentivou e nunca me deixou desistir, por mais difícil que fosse o desafio. Obrigada por todo companheirismo e carinho. Saiba que essa conquista também é sua. Meu respeito, amor e carinho por vocês serão eternos! Muito obrigada!

Às melhores amigas que alguém poderia ter: Arianne e Talita. Sem vocês eu nunca poderia ser uma pessoa completamente feliz. Vocês são incrivelmente maravilhosas! Amo muito vocês! Obrigada por tudo!

Ao meu orientador Dr. Fabiano Alvim, por confiar a mim este trabalho e por sempre estar disposto a ajudar, principalmente nos momentos de desespero. Além de ser um grande profissional é um grande amigo.

Ao Dr. Sergio Lucio Salomon Cabral Filho, por toda a ajuda prestada durante e pós a realização deste trabalho, por toda confiança depositada e pela amizade construída ao longo de todo esse caminho.

Ao Dr. Roberto Guimarães Júnior pela ajuda prestada na realização desse projeto, pela participação na banca e pela amizade construída. É sempre uma grande satisfação poder trabalhar com você.

Aos amigos do Laboratório de Alimentos da UnB Andréia Rosa, professor Dr. Luiz Antônio Borgo e Márcio Antônio Mendonça, por toda a ajuda prestada na realização das análises, por todos os momentos divertidos e pela amizade construída ao longo desse processo. Muito obrigada a todos vocês.

Aos alunos: Camila Eufrásio, Gustavo Carneiro, Guilherme Firmino, Daniel Barcelos e Juliano Villela, pela ajuda grandiosa neste trabalho, pela confiança adquirida e pela amizade conquistada. Muito sucesso a todos vocês ao longo de suas vidas profissionais.

Agradeço aos funcionários da FAL, em especial Miltão, Lulinha, Almir e Joel por toda a ajuda sem a qual não seria possível a realização deste trabalho.

Ao diretor da Fazenda Água Limpa – FAL/UnB, José Mauro da Silva Diogo, pelo espaço cedido para a realização do projeto, pela participação e pela confiança depositada.

Agradeço à Alltech pela ajuda financeira, possibilitando realização deste projeto de pesquisa.

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>A importância das pastagens na bovinocultura de corte .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.1</b>	<b><i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2</b>	<b>Suplementação nutricional estratégica para bovinos a pasto .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Suplementação protéico-energética-mineral na época das águas .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Metabolismo de nitrogênio (N) em ruminantes .....</b>	<b>19</b>
<b>2.3</b>	<b>Ureia de liberação lenta (ULL) .....</b>	<b>22</b>
<b>2.4</b>	<b>Avaliação econômica da suplementação .....</b>	<b>28</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.1</b>	<b>Local e período experimental .....</b>	<b>32</b>
<b>3.2</b>	<b>Área experimental, animais e manejo .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3</b>	<b>Amostras e análises laboratoriais .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4</b>	<b>Tratamentos e delineamento experimental .....</b>	<b>35</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>38</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>46</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>47</b>



## RESUMO

### **DESEMPENHO PRODUTIVO E ECONÔMICO DE NOVILHOS NELORE EM FASE DE RECRIA EM PASTAGEM DE *BRACHIARIA BRIZANTHA* CV. MARANDU, SOB SUPLEMENTAÇÃO PROTEICO-ENERGÉTICA E MINERAL, NA ÉPOCA DAS ÁGUAS.**

**ALUNO: Camila Fernandes Lobo<sup>1</sup>**

**ORIENTADOR: Dr. Fabiano Alvim Barbosa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Universidade de Brasília – UnB

<sup>2</sup> – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

O objetivo deste trabalho de pesquisa foi avaliar o desempenho e a viabilidade econômica da suplementação protéico-energética e da suplementação mineral em bovinos Nelore em fase de recria em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante o período das águas. O experimento foi realizado em 16 de dezembro de 2010 a 9 de abril de 2010, totalizando 112 dias. Foram utilizados 60 novilhos inteiros, com média de peso vivo inicial de  $\pm$  227 kg. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso com três tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos fornecidos foram: SM – suplementação mineral; SUP1 – suplemento proteico-energético-mineral, sendo a fonte de nitrogênio não-protéico (NNP) ureia de liberação lenta (ULL), com ingestão média diária de 0,36% do peso vivo; SUP2 – suplemento protéico-energético-mineral, sendo a fonte de NNP ureia convencional, com ingestão média diária de 0,36% do PV. Foi usado o teste de Duncan para análise referente ao desempenho dos animais. Houve diferença estatística entre o SUP1 e SM com ganhos médios diários de 0,585 e 0,477 kg/cabeça/dia, respectivamente ( $P < 0,06$ ). Não houve diferença estatística no ganho de peso médio diário (GMD) ( $P > 0,06$ ) entre SM e SUP2, sendo os ganhos de 0,477 e 0,496 kg/cabeça/dia, respectivamente. Não houve diferença estatística ( $P > 0,06$ ) entre os animais dos tratamentos SUP1 e SUP2, sendo os ganhos médios diários respectivos de 0,585 e 0,496 kg/cabeça/dia. A margem bruta obtida para SM, SUP1 e SUP2 foi de R\$ 123,82; 120,79 e 101,81 R\$/bovino, respectivamente. A suplementação proteico-energética e a suplementação mineral foram economicamente viáveis, porém, a suplementação mineral proporcionou maior margem bruta apresentando melhor custo/benefício.

**Palavras-chave:** Bovino de corte, ganho de peso, receita total, ureia de liberação lenta.

## ABSTRACT

### **PRODUCTIVE AND ECONOMIC PERFORMANCE OF NELLORE STEERS ON GROWING PHASE IN BRACHIARIA BRIZANTHA CV. MARANDU UNDER PROTEIN-ENERGY AND MINERAL SUPPLEMENTATION DURING THE RAINY SEASON.**

**GRADUATE STUDENT: Camila Fernandes Lobo<sup>1</sup>**

**TUTOR: PhD. Fabiano Alvim Barbosa<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> – Universidade de Brasília – UnB

<sup>2</sup> – Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG

The objective of this research was to evaluate the performance and economic viability of protein and energy supplementation and mineral supplementation in Nellore in the growing phase on *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, during the rainy season. The experiment was conducted on 16 December 2010 to 9 April 2010, totaling 112 days. A total of 60 young bulls were used with an average initial weight of  $\pm 227$  kg. The experimental design was a randomized block design with three treatments and four replications. The treatments were: SM - mineral supplementation; SUP1 - energy-protein supplement, being the source of non-protein nitrogen (NPN) slow-release urea (ULL), with average daily intake of 0.36% of body weight; SUP2 - protein-energy supplement, being the source of NNP conventional urea, with an average daily intake of 0.36% BW. The experimental design was randomized block with three treatments and four replications. The test used to evaluate animal performance was Duncan test. There was statistical difference between the SM and SUP1 with average daily gain of 0.585 and 0.477 kg / head / day, respectively ( $P < 0.06$ ). There was no statistical difference in average daily weight gain (ADG) ( $P > 0.06$ ) between SM and SUP2 with gains of 0.477 and 0.496 kg / head / day, respectively. There was no statistical difference ( $P > 0.06$ ) between the animals of SUP1 and SUP2, and the respective average daily gain of 0.585 and 0.496 kg / head / day. The gross margin for MS, SUP1 and SUP2 were R \$ 123.82, 120.79 and U.S. \$ 101.81 / veal, respectively. Protein-energy supplementation and mineral supplementation were economically viable, however, mineral supplementation provided higher gross margin showing better cost / benefit ratio.

**keywords:** beef cattle, slow release urea, total revenue, weight gain.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1-</b> Ganhos de peso diários por animal (y) e disponibilidades de matéria seca verde (MSV) (x) em pastagens de <i>Panicum</i> e <i>Brachiaria</i> . ....	10
<b>Figura 2 -</b> Representação esquemática da degradação proteica e dos produtos finais no rúmen. ....	20
<b>Figura 3 -</b> Croqui da área experimental mostrando a divisão em blocos ao acaso. Cada cor representa um bloco que é composto de três piquetes.....	33

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Produção de matéria seca total (MST) e matéria seca verde (MSV), em pastos de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu e Xaraés manejados em diferentes alturas de dossel .....	9
<b>Tabela 2</b> - Ganhos médios diários (GMD) de bovinos em fase de recria, recebendo diferentes suplementos com diferentes níveis de ingestão em diferentes pastagens, durante a época das águas e transição águas/seca.....	18
<b>Tabela 3</b> - Concentração de N-NH <sub>3</sub> (mg/dL de líquido ruminal) para os tratamentos controle (TC), ureia pecuária (TU) e ureia polímero (TUP) .....	24
<b>Tabela 4</b> - Concentração de N-NH <sub>3</sub> em mg/100 ml <sup>-1</sup> e pH no líquido ruminal para cada tratamento .....	25
<b>Tabela 5</b> - Parâmetros de degradação da FDN: fração rapidamente degradável (A %), fração potencialmente degradável (B %), taxa de degradação (C % hora <sup>-1</sup> ), tempo de colonização (TC, horas) e degradação efetiva (DE %) para cada tratamento .....	26
<b>Tabela 6</b> - Temperatura mínima, máxima e média e precipitação total do período experimental .....	32
<b>Tabela 7</b> - Composição percentual do suplemento mineral e suplementos proteico-energéticos - SM, SUP1 e SUP2 - de acordo com os tratamentos e valores de matéria seca total (MST), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria orgânica (DIVMO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, expressos em base matéria seca....	36
<b>Tabela 8</b> - Produção média de matéria seca total (MST), oferta de matéria seca total, matéria seca verde (MSV), oferta de matéria seca verde e matéria seca morta de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu, de acordo com os meses do ano .....	38
<b>Tabela 9</b> - Valores médios de matéria seca total (MST), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade <i>in vitro</i> da matéria seca (DIVMS) fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, de acordo com os meses do ano e a média dos cinco meses. Os valores estão expressos em matéria seca (MS) .....	39
<b>Tabela 10</b> - Valores médios de peso vivo inicial (PVI) (kg), peso final (PF) (kg), ganho total em peso (GT) (kg/cabeça), ganho médio diário (GMD) (kg/cabeça/dia), consumo do suplemento (kg/cabeça/dia e % PV) de acordo com os tratamentos .....	40
<b>Tabela 11</b> - Avaliação econômica de acordo com as suplementações (R\$/cabeça/período)...	43

## 1 INTRODUÇÃO

A pecuária brasileira tem mostrado crescimento significativo, principalmente a partir da década de 90, em que o país vivenciou a abertura dos mercados e, conseqüentemente, a globalização da economia (Silva et al., 2010; Reis et al., 2009). Essas profundas mudanças promoveram a intensificação da atividade agropecuária, tornando-a num empreendimento empresarial, onde a busca por competitividade tornou-se primordial para alcançar o sucesso dentro dos sistemas de produção (Silva et al., 2010).

No entanto essa intensificação da atividade ainda não se mostrou suficiente para proporcionar satisfatória eficiência produtiva e qualidade dos produtos produzidos. O Brasil ainda enfrenta dificuldades para abater animais jovens, em torno de 24 meses de idade; em parte porque a maioria do rebanho bovino brasileiro é criada a pasto, que, apesar de representar uma alternativa de baixo custo de produção de carne, esse sistema de produção é limitado pela variação crítica na produção e qualidade das forragens ao longo do ano (Fernandes et al., 2010; Oliveira et al., 2006).

Segundo Euclides et al. (2007), no Brasil Central pecuário, a produção de forragem é dividida em período das águas e período da seca. Na época das águas, verifica-se alta produção de forragem, sendo que para gramíneas do gênero *Brachiaria*, o acúmulo de matéria seca (MS) neste período pode variar de 77 a 90% da produção anual (Pizarro et al., 1996; Fernandes et al., 2010). Geralmente, a qualidade nutricional das forragens tropicais nas águas é considerada satisfatória, apresentando níveis aceitáveis de proteína e energia. (Euclides et al., 2007; Goes et al., 2003). Na época da seca, ocorre drástica redução de qualidade e produtividade de MS das forragens tropicais, ocasionando baixo desempenho animal (Machado et al., 2011).

Diversos trabalhos de pesquisa têm demonstrado que, apesar da boa disponibilidade e qualidade das forragens tropicais na época das águas, o desempenho animal neste período está aquém do potencial genético dos animais para ganho de peso (Fernandes et al., 2011; Porto et al., 2009; Paulino et al., 2002; Nascimento et al., 2010). Segundo Poppi e McLennan (1995), a proteína disponível nas pastagens durante o período das águas apresenta alta degradabilidade, e grande parte se perde na forma de amônia. Isso ocorre principalmente porque a produção de substratos energéticos não é suficiente para que possa haver perfeito sincronismo entre energia e proteína no rúmen e, conseqüentemente, eficiente conversão de forragem em produto animal (Dove, 1996; Caton & Dhuyvetter, 1997). Dessa forma, a

energia, nesse período, torna-se prioridade e o principal fator limitante para ganho de peso dos animais (Cabral et al., 2011).

A suplementação para bovinos a pasto surge nesse contexto como alternativa de correção de deficiências nutricionais, de aumento da eficiência na utilização de forrageiras, dos ganhos adicionais de peso, de redução na idade do abate, do aumento na taxa de desfrute e do giro de capital (Reis et al., 2009). A utilização de suplementação na época seca já representa uma prática bem consolidada pelos produtores, pois tem alta relação custo/benefício, e representa uma fase de extrema limitação nutricional das pastagens (Porto et al., 2009). Durante a época das águas, essa prática também tem se estendido, principalmente quando se deseja manter a curva de crescimento de bovinos e abater animais superprecoces (Porto et al., 2009) e potencializar ao máximo o desempenho animal (Moraes et al., 2009).

Considerando as variações nutricionais das forrageiras tropicais ao longo do ano e a importância que exercem na nutrição animal, a busca por estratégias que possam promover maiores índices de eficiência e desenvolvimento animal são necessárias. A utilização da técnica de suplementação nutricional estratégica para bovinos em pastagens tem-se mostrado uma alternativa economicamente viável e com consideráveis melhoras no ganho de peso animal. Porém, para que se possa ter lucratividade na atividade pecuária, é importante que os pecuaristas tenham atitude empresarial, entendendo e tomando decisões a partir de análises de formação de custos e rentabilidade do setor. Deve-se estabelecer um plano anual a ser aplicado dentro das possibilidades da empresa rural para se chegar a um sistema de produção mais eficiente e lucrativo (Nogueira, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e a viabilidade econômica da suplementação proteico-energética e da suplementação mineral em bovinos Nelore, em fase de recria, em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, no período das águas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A importância das pastagens na bovinocultura de corte

O Brasil é um país de grande potencial produtivo, com 101 milhões de hectares de áreas de pastagens cultivadas (IBGE, 2009) e com 185,3 milhões de cabeças, possuindo o maior rebanho bovino comercial do mundo (Anualpec, 2010). Com esses valores, o Brasil ocupa posição de destaque na pecuária mundial, sendo o segundo maior exportador de carne bovina no mundo. A região centro-oeste contribui com cerca de 51 milhões de cabeças e ainda possui cerca de 30% das áreas de pastagens totais Brasileiras (IBGE, 2009).

Nesse contexto, as pastagens representam a base da alimentação bovina no país (Machado et al., 2011). Aproximadamente 96% da carne produzida tem origem em rebanhos mantidos em sistema de produção extensiva (Anualpec, 2012). A grande vantagem desse sistema é o baixo custo de produção (Cabral et al., 2011), porém o principal ponto de estrangulamento é a sazonalidade das forragens tropicais, que influencia diretamente o baixo desempenho animal e o abate de animais acima dos 36 meses de idade.

Os fatores climáticos são alguns dos principais determinantes da produtividade das forragens e, assim sendo, são condicionantes do sistema produtivo (Fonseca et al., 2010). A disponibilidade de radiação solar, a duração do dia, a temperatura, o tipo de solo e o tipo de planta presente são fatores que determinam a potencialidade de produção e o acúmulo de forragem (Souza Júnior, 2007). Dentre esses fatores, a radiação solar, a duração do dia e a temperatura são variáveis impassíveis de serem modificadas, mas outros aspectos como a deficiência de minerais, as deficiências hídricas e a intensidade e frequência de pastejo dos animais podem ser adequados de acordo com as particularidades do sistema de produção (Silveira, 2007).

A estacionalidade das forrageiras tropicais, durante as diferentes épocas do ano, leva a uma distribuição desuniforme da produção total de massa de forragem e interfere negativamente na idade de abate dos animais a pasto (Costa et al., 2005). Observam-se, durante a época das águas, bovinos tendo acesso à alta disponibilidade de forragem, apresentando grande proporção de folhas verdes, e assim alcançando bons ganhos de peso. Entretanto, durante a seca, as forrageiras se apresentam em estágio avançado de maturação, com baixa disponibilidade de matéria seca total e com limitada produção de matéria seca verde (Mendonça et al., 2006). A sazonalidade na produção forrageira também leva a

sazonalidade na produção animal (Beleossoff, 2009) e, assim sendo, o bom desempenho produtivo alcançado pelos animais durante o verão acaba sendo perdido durante o inverno, caso não seja adotada nenhuma estratégia tecnológica.

Grande parte do rebanho bovino de corte é abatida na época das águas, onde, em condições de pastagem com ou sem suplementação estratégica, os animais alcançam ganhos de peso que normalmente não são observados durante a seca. Somente 15% são abatidos na entressafra (época da seca), porém com uso de algum tipo de tecnologia - confinamento, semi-confinamento, pastagens de inverno ou suplementação alimentar (Anualpec 2010). O bom desempenho alcançado durante a época das águas ocorre, principalmente, em função do ganho compensatório desses animais, resultante dos diferentes graus de restrição alimentar sofridos anteriormente, durante a seca (Silveira, 2007; Fontes et al., 2007).

Aliado à estacionalidade das forragens, o sistema de produção extensivo ainda enfrenta a degradação das pastagens, como fator limitante no desempenho animal. Por definição, a degradação de pastagem seria o processo evolutivo de perda do vigor, da produtividade e da capacidade de recuperação natural de uma pastagem, tornando-a incapaz de sustentar níveis de produção e qualidade exigidos pelos animais, bem como de superar os efeitos nocivos de pragas, de doenças e de invasoras (Macedo, 1995). Segundo Vilela et al. (2011), acredita-se que 50 a 60% de aproximadamente 100 milhões de áreas de pastagens cultivadas (IBGE, 2009) apresentem algum grau de degradação. Paralelo a isso, existe um número reduzido de pecuaristas recuperando as pastagens, ou mesmo preocupados com o problema.

Assim, a suplementação nutricional estratégica pode ser utilizada e adequada conforme a estação, a necessidade dos animais, a lotação dos pastos e a capacidade produtiva animal e forrageira, como uma alternativa para contornar os pontos negativos dentro do sistema de produção. Deve-se sempre levar em consideração a economicidade do sistema e as metas a serem alcançadas, para atingir a máxima produção e competitividade na bovinocultura de corte.

### **2.1.1 *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**

Atualmente, são conhecidas em torno de 10.000 espécies de gramíneas forrageiras, divididas em 700 gêneros. Dentre essa grande variedade, apenas uma pequena fração é utilizada no Brasil. As gramíneas podem ser classificadas como tropicais e



temperadas. No Brasil, a parcela de pastagens tropicais é amplamente distribuída para a maioria das regiões do país, enquanto que forrageiras temperadas são de grande relevância para sistemas agropastoris da região Sul (Carvalho et al., 2010).

O gênero *Brachiaria* participa com cerca de 100 milhões de hectares, dentre as utilizadas no país, sendo, portanto, o grande destaque. As três principais espécies são: *Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex. A. Rich) Stapf (60 milhões de hectares), *Brachiaria decumbens* Stapf (30 milhões de hectares) e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schwickl (10 milhões de hectares) (Anualpec, 2010).

A *Brachiaria brizantha* é uma forrageira que apresenta boa tolerância à seca, ao fogo e ao sombreamento, sendo tolerante ao ataque de cigarrinha, além de ter boa aceitabilidade pelos bovinos. Possui porte vigoroso, podendo atingir 2,5 metros de altura com crescimento rasteiro e ereto (Fonseca et al., 2010).

O cultivar Marandu é estudado desde a década de 70 e sabe-se que geralmente possui boa adaptação em solos de média à boa fertilidade, principalmente em regiões cujo índice pluviométrico fica em torno de 1.200 mm anuais (Monteiro et al., 1995). Além desses aspectos, o Marandu apresenta bom valor nutritivo e menor estacionalidade na produção bem como melhor relação folha/haste, quando comparada a variedades do mesmo gênero. Além disso, possui elevada produtividade quando devidamente adubada e manejada (Andrade, 2003; Monteiro et al., 1995). Alguns trabalhos de pesquisa mostram que a produção de matéria seca varia de 5 a 13 toneladas por hectare, podendo atingir 20 toneladas quando adubadas (Silva et al., 2005; Côrrea et al., 2002; Nunes, 1984).

O trabalho de pesquisa desenvolvido por Arruda et al. (2008) estimou a produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu* em lotação rotacionada, nos períodos de seca e águas. Os valores obtidos de produção de matéria seca (MS) em toneladas (t), por hectare (ha), por mês, para seca e para águas foram 2,43 t/ha/mês e 2,45 t/ha/mês, respectivamente. Segundo os autores, os bons valores de MS durante a seca ocorreram em função da adição periódica dos dejetos líquidos de bovinos (chorume), embora tenha ocorrido deficiência hídrica durante esse período. Essa adição promoveu melhoria nas propriedades físicas, biológicas e químicas do solo.

Côrrea et al. (2002) também avaliaram a produção do capim-marandu, em resposta a duas fontes de adubo nitrogenado, sendo elas a ureia e o nitrato de amônio. As doses de nitrogênio (N) utilizadas para ambas foram: 0, 50, 100 e 200 kg N/ha (por corte). Foram feitos quatro cortes durante o período das águas. Os resultados obtidos mostraram que as doses de N que permitiram 80% da produção máxima de forragem foram 135 e 131 kg/ha.

Essas doses proporcionaram produções de MS de 2.430 e 2.613 kg/ha por corte, para ureia e para nitrato de amônio, respectivamente.

No trabalho de pesquisa de Benett et al. (2008), avaliou-se o efeito de diferentes fertilizantes na produção de massa seca em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, nos meses de dezembro de 2003 a junho de 2004, em Alta Floresta – MT. As fontes de nutrientes utilizadas foram: testemunha (T1), calcário dolomítico (T2), calcário + ureia (T3), calcário + superfosfato simples (T4), calcário + cloreto de potássio (T5), calcário + NPK 04-30-10 (T6) e calcário + fosfato natural de arad (T7). A quantidade de calcário foi de 1000 kg/ha, e de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O foram de 50, 180 e 40 kg/ha, respectivamente. Esses tratamentos foram aplicados somente no início do experimento. Foram realizadas quatro coletas de pastagem em intervalo de 35 dias cada, e os dados obtidos foram agrupados em fontes nitrogenadas (T1, T2, T3 e T6), fosfatadas (T1, T2, T4, T6 e T7) e potássicas (T1, T2, T5 e T6). Os resultados obtidos mostraram que, quando aplicadas fontes nitrogenadas, houve efeito significativo para épocas de corte ( $P < 0,05$ ). No primeiro corte, a quantidade de MS foi de 3.242 kg/ha (T3), decrescendo nos demais cortes, a partir dos 70 dias pós-adubação, para todos os tratamentos.

Nas fontes fosfatadas, ocorreu efeito significativo para as fontes, para as épocas de corte e para a interação fontes/épocas de corte. Para o tratamento T4, a produção de MS aumentou de 2440 a 2680 kg/ha, assim como para T1 que aumentou de 2160 a 2610 kg/ha; seguido de redução gradativa de MS nos cortes seguintes. Nos tratamentos T2, T6 e T7, houve redução de produção de MS já a partir do segundo corte. No entanto, para T6, a produção de MS no primeiro corte foi a maior obtida entre os tratamentos, sendo de 2.700 kg/ha. No terceiro corte, a maior produção foi do T4.

Para as fontes potássicas, a quantidade de MS foi influenciada pelas fontes. No primeiro corte, o maior acúmulo foi de 3.300 kg/ha, para T5; sendo estatisticamente igual a T6, de 2.900 kg/ha ( $P > 0,05$ ). Para os demais cortes, ocorreu redução gradativa em todos os tratamentos. Segundo os autores, o baixo índice pluviométrico e a degradação da pastagem, desde o início do período experimental, comprometeram o desenvolvimento da forragem e, conseqüentemente, a baixa produção de MS. Como conclusão, a aplicação de fontes nitrogenadas, fosfatadas e potássicas proporcionou equilíbrio na produção de MS até os 70 dias após a adubação; após esse período houve decréscimo de produção provavelmente em função dos fatores descritos acima.

A produtividade animal em pastagens é determinada por dois componentes básicos: o desempenho animal (ganho de peso vivo) e a capacidade de suporte (taxa de

lotação na pressão de pastejo) (Euclides, 2002). O desempenho animal está relacionado à ingestão de matéria seca, à qualidade da forragem e ao potencial genético do animal. Por outro lado, a capacidade de suporte tem relação com o potencial de produção de matéria seca e com a eficiência de colheita pelo bovino (Silva, 1995).

No trabalho de pesquisa desenvolvido por Euclides et al. (2000) envolvendo pastagens exclusivas de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria* cv. Marandu, sob sistema de pastejo contínuo, com ou sem adubação, mostram ganhos por animal variando de 35 a 280 g/novilho/dia, durante a época seca; e de 400 a 570 g/novilho/dia, durante a época das águas. As taxa de lotação foram 1,1 a 1,8 UA/ha e de 1,5 a 2,3 UA/ha, respectivamente, e produções por área variando de 333 a 600 g/ha.

Moreira et al. (2011) avaliaram o potencial de produção de bovinos em pastagens de *Brachiaria decumbens* adubadas com diferentes níveis de nitrogênio (N), durante dois anos consecutivos (2002/2003), entre os meses de novembro a abril. Os parâmetros avaliados foram: massa de forragem total (MFT), massa de forragem verde (MFV), valor nutritivo da forragem potencialmente consumível, desempenho animal e taxa de lotação (TL). Os tratamentos consistiram em quatro doses de N – 75, 150, 225 e 300 kg/ha.ano. Observou-se que as MFT e MFV aumentaram linearmente ( $P < 0,01$ ) conforme o aumento da dose de nitrogênio. Isso porque, em pastos com maior quantidade de N, observa-se aumento na capacidade de perfilhamento. A maior densidade de pasto também tem influência sobre o comportamento ingestivo de bovinos em pastejo, quando avaliado o tamanho do bocado, característica essa que é diretamente associada ao consumo e ao desempenho animal.

Os teores de PB aumentaram linearmente com o aumento nos níveis de N, tanto no primeiro ( $P < 0,05$ ) quanto no segundo ano de pesquisa ( $P < 0,01$ ). Nas doses de 75 e 300 kg/ha, os valores de PB foram de 9,9 e 14,5% no primeiro ano; e de 9,6 e 13,6% no segundo ano. Segundo os autores, esses valores demonstram que a aplicação de N tem efeito limitado em promover melhora na qualidade da pastagem. Os teores de FDN não apresentaram diferenças significativas com o aumento no nível de adubação ( $P > 0,05$ ). Em média, os valores de FDN no primeiro e segundo ano foram de 72,9 e 73,6%, respectivamente.

A taxa de lotação elevou-se linearmente ( $P < 0,05$ ) com a adubação. A elevação da dose de 75 para 300 kg/ha resultou em aumento de 3,6 para 5,3 UA/ha e de 3,7 para 5,2 UA/ha, no primeiro e segundo ano, respectivamente. No entanto não houve influência ( $P > 0,05$ ) da dose de N no GMD dos animais, obtendo-se médias de 0,551 e 0,679

kg/cabeça/dia, no primeiro e segundo anos, respectivamente. De acordo com os autores, é importante ressaltar que, apesar dos ganhos não serem significativos, a diferença no GMD dos novilhos foram de 0,138 kg/dia.novilho e de 0,143 kg/dia.novilho, respectivamente.

Para a produtividade animal, a adubação promoveu efeito linear e positivo ( $P < 0,05$ ) em ambos os anos. Os valores foram de 404,2 e 737,9 kg/ha e de 619,7 e 1.008,4 kg/ha para as doses de 75 e 300 kg/ha, no primeiro e segundo anos, respectivamente. Essa resposta é reflexo direto do aumento da TL da pastagem.

Na pesquisa de Almeida et al. (2002), avaliou-se três taxa de lotação (0,8; 1,2 e 1,6 UA/ha), em pastagens de *Brachiaria decumbens* x *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e de *B. brizantha* cv. Marandu x *S. guianensis* cv. Mineirão. Os resultados obtidos mostraram que o ganho de peso vivo médio diário (GPD) foi influenciado pela taxa de lotação, pela época do ano (seca e águas) e pela gramínea. Durante a seca, o GPD foi de 409 g/novilho/dia para *Brachiaria decumbens* e de 333 g/novilho/dia para *Brachiaria brizantha*. Nas águas, o GPD foi 490 g/novilho.dia e 194 g/novilho.dia para *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*, respectivamente. Houve decréscimo linear do GPD com o aumento da taxa de lotação, sendo: 435, 371 e 308 g/novilho.dia para as taxas de 0,8, 1,2 e 1,6 UA/ha, respectivamente. As pastagens com *Brachiaria decumbens* proporcionaram maior produção por área que as com *Brachiaria brizantha*, com ganhos de peso vivo de 464 e de 352 kg/ha.ano, respectivamente. A produção de MS por área nas águas foi maior que na seca, com valores médios de 331 e de 77 kg/ha.ano, respectivamente. O desempenho da *Brachiaria decumbens* nesse experimento pode ser explicado por ser uma gramínea com valor nutricional melhor que o capim-Marandu.

Segundo o trabalho de pesquisa de Flores et al. (2008), que avaliou a produção de forragem e o desempenho de bovinos a pasto (*B. Marandu* e *B. Xaraés*) sob três intensidades de pastejo (15, 30 e 45 cm de altura do dossel), em duas estações do ano (verão e outono), os valores médios dos dois períodos para produção de matéria seca total (MST) e matéria seca verde (MSV), nas três alturas, estão representadas na Tabela 1.

**Tabela 1-** Produção de matéria seca total (MST) e matéria seca verde (MSV), em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Xaraés manejados em diferentes alturas de dossel

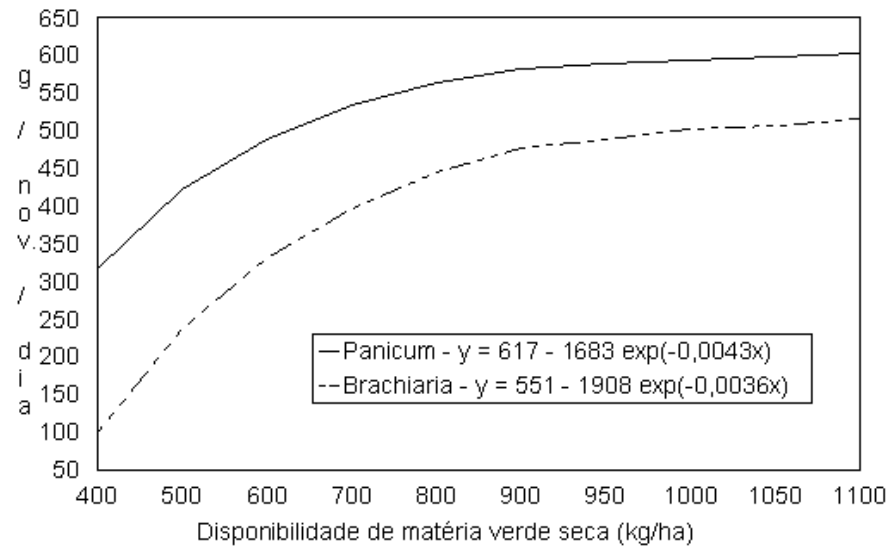
Matéria seca total (kg/ha)	Altura (cm)		
	15	25	40
Marandu	3.200	4.450	5.770
Xaraés	2.540	2.660	5.000
Média	2.870c	3.550b	5.380a
Matéria seca verde (kg/ha)			
Marandu	1.785	2.475	3.300
Xaraés	1.210	1.515	3.075
Média	1.495c	1.995b	3.187a

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

Fonte: Adaptado de Flores et al. (2008)

Os valores de MST (Tabela 1), independente da altura do dossel, estão acima de 2.000 kg/ha. Segundo Minson (1990), valores inferiores a esse podem limitar o consumo dos animais em pastejo e influenciar negativamente no desempenho animal.

A disponibilidade de MSV também pode ser fator limitante para consumo de forragem e ganho de peso dos animais. De acordo com Euclides et al. (2000), em uma revisão de vários trabalhos de pesquisa, mostrou que, onde há acúmulo sazonal de material morto, a produção animal está assintomaticamente relacionada à disponibilidade de MSV, e não ao total de forragem disponível (Figura 1). Os ganhos diários obtidos pelos animais foram de 500 e 580 g, com disponibilidades de MSV de 1.000 e 900 kg/ha, para *Brachiaria* e *Panicum*, respectivamente, sob taxa de lotação contínua. Esses resultados de MSV alcançados por ambos os gêneros foram referentes aos meses de outubro a dezembro. Durante esse período, observou-se que a quantidade de MSV foi o fator limitante para o ganho de peso dos animais. Já nos meses de janeiro a junho, o valor nutritivo da MSV passou a ser o fator limitante para o desempenho animal. Durante a seca, a produção animal foi limitada tanto pela quantidade, como pela qualidade, já que os valores referentes à disponibilidade de MSV foram de 750 e 780 kg/ha, para *Brachiaria* e *Panicum*, respectivamente.



**Figura 1-** Ganhos de peso diários por animal (y) e disponibilidades de matéria seca verde (MSV) (x) em pastagens de *Panicum* e *Brachiaria*.  
Fonte: Euclides et al. (1993)

Para Flores et al. (2008), o ponto máximo de ganho de peso dos animais em pastejo foi quando a produção de MSV foi de 1.100 kg/ha, levando em consideração que a taxa de lotação foi variável, durante o período experimental. Portanto, esse valor não foi limitante no desempenho e no consumo de matéria seca dos animais. Os GMD obtidos nesse experimento em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e Xaraés, durante o verão, para as alturas 15, 25 e 40 cm foram de 390, 580 e 850 g/animal/dia, respectivamente. Os ganhos dos animais em pastos de braquiária Marandu foram maiores do que dos animais em braquiária Xaraés.

Além da disponibilidade de MST e MSV, outro fator que possui estreita relação com o desempenho animal a pasto é a oferta de forragem, que é definida como quantidade diária de matéria seca ou matéria orgânica por animal ou por unidade de peso vivo e se aplica mais apropriadamente à situação de pastejo intermitente (Hodgson, 1981). Para as condições de pastejo sob lotação contínua, é preferível o conceito de disponibilidade de forragem, isto é, kg/ha de matéria seca de biomassa aérea, total ou de folhas (Hodgson, 1981). A oferta de forragem influencia o comportamento ingestivo e o consumo de forragem, sendo este último também influenciado por múltiplos fatores que podem ser agrupados conforme o ambiente, o animal e a pastagem (Gontijo Neto et al., 2006; Braga et al., 2007). No que se

refere aos aspectos relacionados à pastagem, a quantidade e a distribuição da massa forrageira no espaço afetam a taxa de consumo, por meio de processos mecânicos de apreensão e de ingestão da forragem pelos animais (Gontijo Neto et al., 2006).

No trabalho de pesquisa de Braga et al. (2007), avaliou-se, entre outros aspectos, a eficiência de pastejo do capim-marandu sob diferentes ofertas de forragem com bovinos Nelore na época das águas, em dois anos consecutivos. As ofertas foram: 5, 10, 15 e 20% (kg de MS/100 kg de PV/dia), com ciclos de pastejo de 35 dias, sendo sete de ocupação e 28 de descanso. A eficiência de pastejo no primeiro e segundo ano de experimento foi de 64, 33, 22 e 17% e de 55, 30, 23 e 15%, para as ofertas de 5, 10, 15 e 20%, respectivamente. Apesar da maior eficiência de pastejo demonstrado na oferta de 5%, o maior ganho de peso por área ocorreu na oferta de 10%, mostrando que nem sempre o aumento na eficiência de pastejo está associado à máxima produtividade animal, principalmente devido a menor eficiência de conversão da forragem em produto animal.

Em outro trabalho de pesquisa desenvolvido por Gontijo Neto et al. (2006), avaliou-se os efeitos de diferentes níveis de oferta de forragem (6,1; 11,1; 18 e 23,9%) com o objetivo de associá-las ao tempo de pastejo e ao consumo de forragem por novilhos mantidos em pastagem de capim-tanzânia, durante o período das águas. O consumo de matéria seca (CMS) e consumo de matéria seca em relação ao peso vivo animal (CMSPV) foram de 3,39 a 5,88 kg de MS/animal/dia para CMS e de 1,43 a 2,44% para CMSPV. A faixa de valores de altura média de dossel (ALT), disponibilidade de matéria seca (MST), matéria seca verde (MSV) e matéria seca de folhas (MSF) que propiciaram CMS e CMSPV mínimos e máximos foram: 26,9 a 62,3 cm para ALT; 2.190,3 a 4.272,4 kg/ha para MST; 1.140,8 a 2.846,1 kg/ha para MSV e 4.600,6 a 1.673,1 para MSF. Para as variáveis ALT, MST, MSV e MSF, relacionadas ao consumo e ao comportamento ingestivo, apresentaram decréscimos com a redução da oferta de forragem, o que provavelmente dificultou a seleção e apreensão de forragem pelos animais, resultando em decréscimo de consumo de forragem.

O tempo diário de pastejo (TP/h) apresentou comportamento quadrático, conforme a variação na oferta de forragem, com valores entre 6,2 e 10,1 horas. Os maiores valores de TP foram observados para as menores ofertas. Segundo Hodgson (1990), TP acima de 8 horas podem ser indicativo de condições da forragem limitantes para o consumo. Porém para esse experimento, segundo os autores, apesar do TP aumentar à medida que ocorreu diminuição da oferta de forragem, este não foi suficiente para impedir o decréscimo do consumo de forragem, em função da provável diminuição do tamanho do bocado.

A partir desses trabalhos é possível observar que, geralmente, o valor nutritivo das forrageiras está associado às alterações climáticas como: luminosidade, temperatura e precipitação. Durante a estação chuvosa, as variáveis climáticas são favoráveis para propiciar maior produção de matéria seca por hectare. É também durante essa estação que a forragem atinge o melhor valor nutritivo. Já na estação seca, os animais alimentam-se de forragem produzida durante o verão, sendo caracterizada por baixas concentrações de proteína, energia e minerais e altos teores de fibra. Essa estacionalidade de produção de forragem consiste, portanto, na distribuição desuniforme da produção total da pastagem durante as diferentes épocas do ano, em função das oscilações nas variáveis ambientais que caracterizam cada estação (Euclides, 2000; Silveira, 2007).

Em vista do exposto, torna-se fundamental contornar períodos críticos no desempenho animal e proporcionar condições mais favoráveis para alcançar ganhos de peso mais uniformes ao longo de todo ano. Para que isso seja possível, várias alternativas vem sendo utilizadas, entre elas a suplementação estratégica nutricional. A suplementação, quando corretamente utilizada, assegura o equilíbrio das exigências nutricionais dos animais, principalmente quando ocorrem flutuações estacionais na produção e na qualidade da forragem (Costa et al., 2005; Silveira, 2007).

## **2.2 Suplementação nutricional estratégica para bovinos a pasto**

A suplementação alimentar de bovinos criados em pastagens tem como objetivo corrigir deficiências nutricionais ou simplesmente potencializar o desempenho animal. Em grande parte das situações, a forragem não fornece todos os nutrientes necessários para que haja o máximo em produção animal.

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

Segundo Zervoudakis et al. (2002), um dos fatores preponderantes relacionados à produção de animais em sistema de suplementação a pasto consiste na definição dos objetivos principais desta suplementação dentro do sistema de produção existente para que se possa estabelecer estratégias de fornecimento de nutrientes que



viabilizem os padrões de crescimento dos bovinos estabelecidos pelo sistema. Nesse contexto, o fornecimento de nutrientes via suplementação pode alcançar ganhos diferenciados de desempenho dos animais, objetivando manutenção de peso, ganhos moderados de 200-300 g/animal/dia ou até mesmo ganhos de 500-600 g/animal/dia, quando se pretende abater machos aos 20-24 meses de idade, para produção de novilho precoce.

A necessidade de suplementar os animais e as quantidades são dependentes das metas a serem conseguidas de acordo com o planejamento proposto na propriedade. A suplementação depende da qualidade da forragem, da massa disponível e do tamanho da área de pastagem (Carvalho et al., 2003). A escolha do melhor tipo de suplemento também depende dos fatores citados acima. A utilização de fontes proteicas nos suplementos é importante quando a disponibilidade da forragem é alta, mas o seu conteúdo em proteína bruta é baixo, ou quando os animais estão em déficit energético, devido à baixa oferta de forragem, ou a exigência proteica excede o nível de consumo de energia (Reis et al., 2009). No caso dos suplementos energéticos, estes atuam corrigindo deficiências energéticas, mas não corrigem casos de deficiência proteica (Zervoudakis et al., 2001).

De acordo com Opsina et al. (1999), o sucesso na implementação de programas de alimentação para ruminantes a pasto está baseado no reconhecimento de dois tipos de exigências nutricionais que necessitam serem supridas: às exigências dos microorganismos ruminais e a do animal propriamente dita. Assim, para que as exigências dos microorganismos sejam atendidas, a proteína atua como um nutriente de fundamental importância na nutrição dos ruminantes, pois fornece o nitrogênio (N) necessário para a reprodução das bactérias responsáveis pelo processo fermentativo que ocorre no rúmen. Tanto a proteína verdadeira quanto o nitrogênio não proteico (NNP) são degradados pelas bactérias do rúmen até amônia (NH<sub>3</sub>), que é posteriormente reincorporada como proteína microbiana. É esta proteína microbiana que será utilizada pelo animal através da digestão no abomaso e no intestino delgado (Bona Filho & Canto, 2008).

Para Cabral et al. (2011), poucas são as circunstâncias nas quais o concentrado convencional ou a forragem conservada agem como suplemento, ou seja, sem causar efeito substitutivo. Para que a suplementação seja eficiente, é necessário conhecer as exigências dos animais. Segundo Barbosa et al. (2007), a estratégia da suplementação pode ser usada quando a forragem é deficiente em nutrientes específicos, e o objetivo é melhorar a digestibilidade da forragem disponível para maximizar o seu consumo pelos animais.

Para Santos et al. (2004), é possível permitir ao animal aumentar o consumo de nutrientes digestíveis, alcançando produtividade e eficiência alimentar adequadas ao

sistema de produção adotado. Para que isso ocorra, a suplementação nutricional deve suprir apenas parte dos requerimentos nutricionais dos animais completando o que é fornecido através do pasto, e potencializando dessa forma o aproveitamento da massa de forragem disponível (Beleossoff, 2009).

### **2.2.1 Suplementação protéico-energética-mineral na época das águas**

No Brasil, as pastagens tropicais nem sempre são suficientes para suprir as exigências nutricionais dos animais, o que faz com que se busquem meios eficientes e econômicos para aperfeiçoar o desempenho a pasto. A suplementação protéico-energética-mineral para bovinos surgiu como uma estratégia visando corrigir as deficiências nutricionais das pastagens e ainda promover melhor ganho de peso dos animais.

A suplementação durante a época da seca é uma prática comum, visto que nesta fase a pastagem torna-se desfavorável tanto do ponto de vista quantitativo como qualitativo. O rebanho bovino alimenta-se de forragem de baixo valor nutritivo, oriundo do crescimento do período primavera/verão, caracterizadas por um elevado teor de fibra indigestível e teores de proteína bruta inferiores ao nível crítico, 6 a 7% MS, limitando dessa forma o seu consumo (Reis et al., 2009). Assim, se não houver a suplementação da dieta dos animais, a fim de suprir os nutrientes deficientes na forragem, haverá redução do ganho de peso ou até mesmo desempenho negativo, pois os nutrientes corporais serão mobilizados para a manutenção do animal, resultando em aumento da idade de abate (Euclides et al., 1998).

Durante o período das águas a situação é oposta, pois a maior quantidade e qualidade da forragem permitem que animais em pastejo apresentem melhores desempenhos (Reis et al., 2009). Entende-se que neste período as forrageiras tropicais apresentem teores médios de proteína bruta (PB) que satisfaçam as necessidades dos microorganismos ruminais, isto é, acima de 7% de PB. Entretanto, nem sempre isso ocorre, pois o que se vê em pastos tropicais são ganhos de peso aquém dos observados, quando comparados as regiões temperadas nas mesmas condições (Poppi & McLennan, 1995). Euclides et al. (2000), relataram que mesmo no início do período das águas, as pastagens de *B. decumbens* e *B. brizantha* apresentaram teores de PB inferiores ao necessário para produção máxima de bovinos de corte. Além disso, deficiências de macro e micronutrientes também são muito comuns nesta época do ano.

Assim, o uso de suplementação no período das águas tem se justificado devido a essas flutuações no valor nutritivo das pastagens que não se restringem apenas durante a

seca (Lopes et al., 1998). Veranicos muito intensos e índices pluviométricos muito aquém do esperado durante a época das águas são alguns dos fatores que afetam a taxa de crescimento das plantas, o acúmulo de forragem e principalmente a qualidade nutricional das gramíneas (Costa et al., 2005). Dessa forma, dificilmente as pastagens serão capazes de possibilitar ganhos de peso satisfatórios para esta época do ano.

A estratégia utilizada para prevenir eventuais perdas, ou aumentar os ganhos de peso do gado criado a pasto é a utilização de uma mistura múltipla formulada especialmente para atender as exigências nutricionais dos bovinos na época das águas. Essas misturas apresentam como principal diferença, em relação à formulação feita para a época seca, a necessidade de maior concentração de energia presente em uma fonte prontamente disponível no rúmen, capaz de possibilitar o aproveitamento do conteúdo proteico da forragem considerado satisfatório para a estação. Assim, à medida que a estação das chuvas vai terminando e iniciando o período da seca, os teores de proteína das pastagens vão decrescendo e dessa forma há necessidade de se adequar o balanço dos nutrientes a partir da inclusão de fontes de nitrogênio, como a ureia, em quantidades proporcionais às necessidades das pastagens e dos animais (Tomich et al., 2002).

Elemento chave na eficiência de conversão de forragem em produto animal é a sincronização entre o suprimento de amônia no rúmen e o suprimento de substratos produtores de energia (Nascimento, et al., 2008). De acordo com Moore et al. (1999), a relação NDT:PB deve ser 7:1, respectivamente. Quando essa relação é maior que sete indica baixa qualidade da forragem e sendo assim, a inclusão de suplemento protéico-energético na dieta de bovinos a pasto torna-se uma ferramenta para atingir bom desempenho animal. Quando a relação energia: proteína é menor que sete, é indicativo de que existe adequado balanço de nutrientes, sendo o teor de proteína adequado para o ganho de peso. Porém, para Dias et al. (2008), nem sempre uma relação NDT:PB inferior a sete indica qualidade, podendo demonstrar que ambos os nutrientes encontram-se deficientes.

Para Poppi e McLennan (1995), a proteína presente nas pastagens no período das águas apresenta alta degradabilidade, porém, podem ocorrer perdas de nitrogênio na forma de amônia. Se essas perdas superam as exigências necessárias para o ganho de peso do bovino, ocorre déficit proteico e a atividade da microbiota ruminal estará comprometida. Os microorganismos ruminais são dependentes de níveis ótimos de nitrogênio amoniacal para o desenvolvimento, multiplicação e para a produção de proteína microbiana. Assim, o déficit proteico pode ocasionar um processo fermentativo ineficiente e, conseqüentemente, levar a uma menor taxa de degradabilidade das pastagens. Da mesma forma, a deficiência energética

causa diminuição na produção de ATP, que é utilizado pelos microorganismos ruminais como fonte de energia necessária para produção de proteína microbiana. Assim, a suplementação múltipla nas águas deve fornecer quantidades balanceadas de energia e proteína, além de minerais, para que se maximize o processo de fermentação e produção de proteína microbiana no rúmen.

Vários trabalhos de pesquisa têm sido realizados, durante a época das águas e transição águas-seca, com o objetivo de se comparar o desempenho de bovinos a pasto utilizando suplemento mineral e suplementos com várias fontes de proteína, energia ou ambas. Barbosa et al. (2007) avaliaram o efeito da suplementação protéico-energética em dois níveis de ingestão diária, 0,17% e 0,37% do peso vivo (PV). Os tratamentos fornecidos foram: suplemento mineral (SM), suplemento protéico-energético a 0,17% do PV (SUP1) e suplemento protéico-energético a 0,37% do PV (SUP2). Os resultados obtidos do ganho médio diário (GMD) dos animais foram: 0,535, 0,655 e 0,746 kg/cabeça/dia para os suplementos SM, SUP1 e SUP2, respectivamente. Não houve diferença estatística ( $P > 0,05$ ) entre os suplementos SUP1 e SUP2, entretanto os animais do grupo controle (SM) apresentaram ganhos médios inferiores aos animais suplementados ( $P < 0,05$ ). A suplementação protéico-energética para bovinos a pasto resultou em ganhos de peso maiores que àqueles consumindo somente suplemento mineral.

Fernandes et al. (2010) avaliaram dois tipos de suplementação durante a época das águas: controle sem suplementação (SS), suplementados com suplemento protéico-energético com 0,6% de ingestão média (S 0,6%) e suplementação com 0,6% do PV associado a aumento na taxa de lotação de 12% em relação a capacidade de suporte da pastagem (S0,6% + ACS12%). Foram verificadas diferenças no ganho de peso entre os tratamentos ( $P < 0,05$ ), sendo eles: 0,67; 0,91 e 0,96 kg/cabeça/dia respectivamente para os tratamentos SS; S0,6% e S0,6% + ACS12%. Os suplementos S0,6% e S0,6% + ACS12% não apresentaram diferenças estatísticas quanto ao ganho de peso, sendo superiores ao SS. De acordo com os autores, a suplementação durante o período das águas pode proporcionar melhor desempenho animal.

Cabral et al. (2008) avaliaram o desempenho de novilhos em pastejo submetidos a dois níveis crescentes de proteína bruta, 20% e 40%, em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na época das águas. Animais recebendo somente suplemento mineral ganharam 0,872 kg/cabeça/dia, os suplementados com 20% de PB obtiveram 0,888 kg/cabeça/dia, enquanto os suplementados com 40% de PB apresentaram 0,787 kg/cabeça/dia. De acordo com os autores, os diferentes níveis de proteína nos

suplementos múltiplos não influenciaram o desempenho animal. O correto manejo da pastagem com adubações periódicas respeitando a taxa de acúmulo permite ganhos de peso expressivo somente com suplementação mineral.

Da mesma forma Zervoudakis et al. (2002) avaliaram diferentes fontes proteicas em suplementos múltiplos para novilhos em fase de recria submetidos em pastejo no período das águas. Os suplementos utilizados foram: suplemento contendo milho e farelo de soja (MFS), farelo de glúten de milho e farelo de soja (FGFS), farelo de soja e farelo de trigo (FSFT) e tratamento controle com suplementação mineral. Observou-se que não houve diferenças entre os diferentes tratamentos ( $P>0,10$ ), contudo o suplemento FGFS proporcionou ganhos adicionais na ordem de 200g/animal/dia. O bom desempenho dos animais controle foi alcançado devido à boa composição bromatológica da forragem, que possibilitou ganhos médios diários de 820 g/cabeça/dia.

Resultados semelhantes aos mostrados por Zervoudakis et al. (2002) foram obtidos por Paulino et al. (2002). O objetivo foi avaliar diferentes fontes energéticas em suplementos múltiplos para novilhos em fase de recria em pastejo na época das águas. Os suplementos fornecidos foram: suplemento contendo milho grão moído (MGM), milho desintegrado com palha e sabugo (MDPS), sorgo moído (SM) e tratamento controle (suplemento mineral). Não houve diferença estatística entre os suplementos, porém o suplemento MDSP proporcionou ganhos adicionais na ordem de 220g/animal/dia. Assim como Zervoudakis et al. (2002), a boa qualidade da pastagem utilizada durante o período experimental possibilitou aos animais controle ganhos médios diários de 1,16 kg. Da mesma forma, observou-se que os animais suplementados apresentaram superioridade numérica em termos de ganho médio diário, em média, de 15% quando comparados aos não suplementados. Zerdouvakis et al. (2002) obtiveram desempenho 20% superior entre animais suplementados e não suplementados.

Estes resultados obtidos pelos animais recebendo somente suplemento mineral nos dois experimentos citados acima comprovam o fato de que quando as pastagens são bem manejadas, durante a época das águas, as gramíneas tropicais são capazes de promover ganhos de peso variando entre 600 e 800 g/dia (Euclides, 2001). Dessa forma, a suplementação deve ser avaliada, pois em pastagens com alta disponibilidade de MS/ha e de boa qualidade nutricional, observa-se que bovinos podem alcançar desempenho animal semelhante a animais suplementados, com suplementos múltiplos.

Outros trabalhos de pesquisa avaliando o mesmo período do ano obtiveram ganhos médios diários variando entre 0,448 a 1,06 kg/cabeça/dia, para consumos de suplementos de 0,15 a 0,6% do PV (Tabela 2).

**Tabela 2** - Ganhos médios diários (GMD) de bovinos em fase de recria, recebendo diferentes suplementos com diferentes níveis de ingestão em diferentes pastagens, durante a época das águas e transição águas/seca

Fonte	Animais	Pastagem	Suplemento	Ingestão	GMD (kg/dia)
Nascimento et al., 2010	Novilhos HolxZebu 377 kg PV	<i>Brachiaria</i> <i>Decumbens</i> 5,8 t MS/ha	30% PB	0,3% PV	SM – 0,448c
					GSM – 0,7a
					GMM - 0,543b
					CS – 0,529b FT – 0,614b
Cabral et al., 2011	Novilhos Nelore 280 kg PV	<i>Brachiaria</i> <i>brizantha</i> cv. Marandu 3,6 t MS/ha	20% PB 30% PB	0,2% PV	SM – 0,872a
					S20% - 0,888a
					S40% - 0,787a
Lima et al., 2004	Novilhos Nelore 308 kg PV	<i>Brachiaria</i> <i>decumbens</i> 5,4 t MS/ha	20% PB	T1 – 0%	T1 – 0,749a
				T2 –	T2 – 0,734a
				0,15%	T3 – 0,82 a
				T3 –	T4 – 0,893a
				0,30%	
T4 –					
	0,45% PV				
Lima et al., 2012	Novilhos Nelore 260 kg PV	<i>Brachiaria</i> <i>brizantha</i> cv. Piatã 8,6 t MS/ha e 9,2 t MS/ha	20% PB 40% PB	SMU – <i>ad</i>	SM- 0,686a
				<i>libitum</i>	SP – 0,761a
				SPE1 –	SPE2 – 0,719a
				0,2%	SPE3 – 0,850a
				SPE2 –	
				0,3%	
SPE3 –					
	0,5%				
Fernandes et al., 2010	½ Nelore ½ Blonde D'Aquitaine 181 kg PV	<i>Brachiaria</i> <i>brizantha</i> cv. Marandu 20,4 t MS/ha águas	30% PB	0,6% PV	SM – 0,77b
					SA – 1,06b
Fernandes et al., 2012	Novilhos Nelore 226 kg PV	<i>Brachiaria</i> <i>brizantha</i> cv. Xaraés 25,5 t MS/ha águas		0,5% PV	SS – 0,58a
					SPE0,5% -
					0,87b

SM – Suplemento mineral; MFS1 – Milho e farelo de soja a 0,35% do PV; MFS2 – Milho e farelo de soja a 0,7% do PV; FTFS1 – Farelo de trigo e farelo de soja a 0,35% do PV; FTFS2 – Farelo de trigo e farelo de soja a 0,7% do PV; S20% e S40% - milho moído, farelo de soja, casca de soja e ureia + CaSO<sub>4</sub>; T1, T2, T3 e T4 – milho desintegrado com palha de sabugo; casca de café; cama de codorna e mistura mineral; SMU – suplemento mineral com ureia; SP – sal proteinado; SPE – suplemento proteico-energético.

### 2.2.2 Metabolismo de nitrogênio (N) em ruminantes

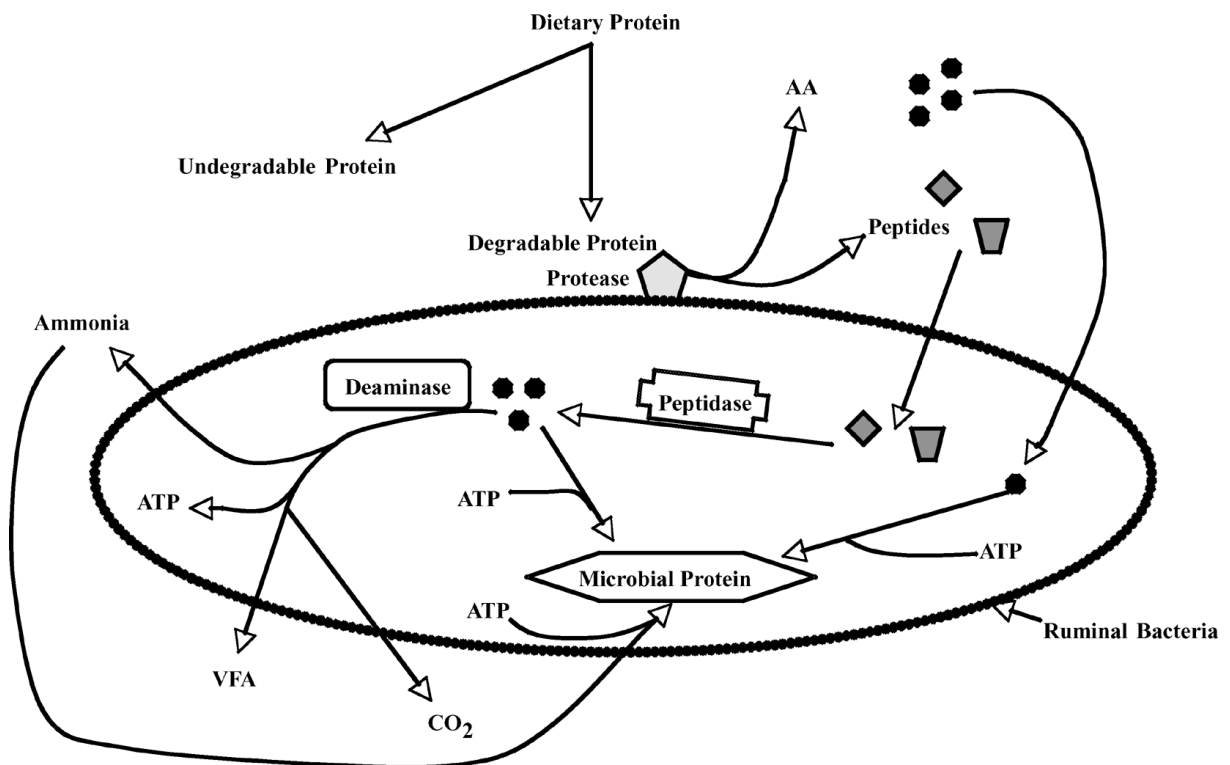
O ganho de peso vivo de animais a pasto depende principalmente do suprimento de aminoácidos e de substratos energéticos que será utilizado pelos tecidos para produção de proteína animal. Esse fornecimento de aminoácidos depende do conteúdo de proteína da dieta, da sua transferência através do líquido ruminal para o intestino como proteína vegetal não degradada e proteína microbiana, e da sua absorção a partir do intestino delgado. (Poppi & McLennan, 1995). A proteína bruta contida nos alimentos é dividida em duas frações, conforme NRC (1996): proteína degradável no rúmen (PDR) e proteína não degradável no rúmen (PNDR). A fração degradável dá origem aos peptídeos, aminoácidos e amônia, que são utilizados para produção da proteína microbiana. A fração não degradável é aquela proveniente da proteína dietética que escapa da degradação ruminal, sendo absorvida via intestino delgado (Corte, 2012).

A proteína microbiana é a principal fonte de proteína metabolizável (PM) para ruminantes (Santos & Mendonça, 2011). Já a proteína não degradável é a segunda fonte seguida da proteína endógena. O suprimento de quantidades adequadas de PDR e PNDR é necessário para otimizar a produção de proteína microbiana e complementá-la adequadamente com PNDR e, assim, suprir as exigências em proteína metabolizável dos animais, pois de acordo com Martins et al. (2009), nem sempre a proteína microbiana produzida no rúmen e que atinge o intestino delgado é suficiente para atender as necessidades de PM.

Segundo Bach et al. (2005), o metabolismo do N no rúmen pode ser dividido em duas fases distintas: a degradação da proteína e a produção de proteína microbiana. Durante a primeira fase, as bactérias presentes no rúmen fixam-se nas partículas alimentares seguido da ação de proteases (Brock et al., 1982). Aproximadamente 70% dos microorganismos ruminais ligam-se às partículas alimentares no rúmen, e cerca de 30 a 50% dessas sofrem atividade proteolítica (Prins et al., 1983). Os produtos resultantes desse processo são os peptídeos e aminoácidos. A taxa e a extensão em que ocorrerá a degradação proteica vão depender da atividade proteolítica da microflora ruminal e do tipo de proteína proveniente da alimentação (Bach et al., 2005).

Os peptídeos e aminoácidos resultantes da atividade proteolítica ruminal extracelular são transportados para o interior da parede celular dos microorganismos ruminais. Os peptídeos podem ainda ser degradados em aminoácidos que posteriormente poderão ser incorporados para formação da proteína microbiana ou sofrerem desaminação para vias de

formação de ácidos graxos voláteis (AGV's),  $\text{CO}_2$  e amônia (Tamminga, 1979). O destino dos peptídeos e AA presentes no interior dos microorganismos ruminais dependerá da disponibilidade de energia (carboidratos – CHO) (Bach et al., 2005). Caso haja disponibilidade de energia, esta possibilitará aos AA sofrerem transaminação ou serem utilizados diretamente para síntese de proteína microbiana. Se a energia for limitada, os AA serão desaminados e seus esqueletos de carbono serão utilizados na produção de ácidos graxos de cadeias curtas (Figura 2). Algumas bactérias ruminais não possuem mecanismos que transportem AA a partir do citoplasma para o ambiente extracelular e por isso, esses AA absorvidos em excesso são eliminados do citoplasma na forma de amônia (Bach et al., 2005).



**Figura 2** - Representação esquemática da degradação proteica e dos produtos finais no rúmen.  
Fonte: Bach et al. (2005)

Durante a segunda fase, a produção de proteína microbiana, as bactérias ruminais dependem do fornecimento adequado de carboidrato, pois o utilizam como fonte de energia necessária para síntese de ligações peptídicas (Bach et al., 2005). Fontes de CHO prontamente disponível no rúmen como amido e açúcares são mais eficientes que outras fontes como celulose, no sentido de promover crescimento microbiano (Stern and Hoover, 1979), em função de maiores níveis de CHO presentes em suas estruturas (Santos e Mendonça, 2011). Por isso, para que todo esse mecanismo ocorra, é importante que haja fornecimento adequado de N e CHO de forma sincronizada. Quando a taxa de degradação de



proteína supera a taxa de fermentação de CHO, grandes quantidades de N podem ser perdidas na forma de amônia, e quando há maior disponibilidade de CHO e baixa concentração de N, observa-se redução da síntese de proteína microbiana (Poppi e McLennan, 1995; Bach et al., 1999; Bach et al., 2005; Nocek e Russell, 1988). No entanto, alguns trabalhos de pesquisa tem demonstrado certa controvérsia nessa teoria de sincronização como nos trabalhos de Henning et al., 1993 e Henning et al., 1991, em que a melhoria no sincronismo entre energia e proteína não foram suficientes em promover melhor rendimento microbiano. Já nos trabalhos de Seo et al., 2010 e Richardson et al., 2003, o sincronismo tem possibilitado maior eficiência dos microorganismos ruminais em capturar N e em utilizar ATP para crescimento e multiplicação dos mesmos, o que pode significar maior produção de proteína microbiana, maior eficiência no processo de fermentação ruminal, resultando em melhor desempenho animal (Seo et al., 2010). De acordo com Bach et al. (2005), é possível que tais discrepâncias de resultados sejam em função de que, ao se levar em conta o complexo ecossistema de microorganismos ruminais, a sincronização de nutrientes pode estar adequado para uma determinada subpopulação de microorganismos, mas não para outras populações.

As fontes de proteína que chegam ao intestino delgado são a proteína microbiana, a PNDR e a proteína endógena. A mistura de AA provenientes da digestão dessas fontes é denominada proteína metabolizável (Santos e Mendonça, 2011). De maneira geral, o processo de digestão do N que ocorre no abomaso e intestino dos ruminantes assemelha-se ao dos monogástricos. A proteína que deixa o rúmen e chega ao abomaso sofre ação da enzima pepsina, que age sobre moléculas de proteína e produz peptídeos, e essa ação enzimática prolonga-se, ocorrendo também na primeira porção do intestino delgado. Essa atividade prolongada é em função do processo de neutralização lento da digesta no duodeno. Grande parte da digestão ocorre no jejuno médio, onde há ação das enzimas tripsina, quimiotripsina e carboxipeptidases, secretadas pelo pâncreas, que atuam em atividade máxima. A tripsina e quimiotripsina agem sobre proteínas e peptídeos, produzindo polipeptídeos e dipeptídeos, enquanto que as carboxipeptidases atuam sobre polipeptídeos e produzem pequenos peptídeos e AA livres. No íleo médio ocorre pico de atividade das aminopeptidases e dipeptidases (atuam transformando dipeptídeos em AA livres), secretadas pelo intestino (Santos e Mendonça, 2011).

Após esse processo, a mucosa intestinal absorve peptídeos, AA, nucleotídeos e nucleosídeos, através de sítios presentes ao longo de sua superfície. Após a absorção, os AA são utilizados pelos tecidos do animal para a síntese de proteínas. Uma quantidade considerável dos AA absorvidos é utilizada pelo fígado para utilização na via de

gliconeogênese, além de outras possíveis vias (lipídios, grupo heme, purinas, etc) (González et al., 2006).

Outro processo de grande importância na degradação da proteína é a reciclagem de N. Parte da amônia que chega ao fígado e passa pelo processo de detoxificação para ser convertido em ureia, pode retornar para o rúmen via saliva ou via corrente sanguínea (difusão). É um mecanismo contínuo que permite que o N seja reutilizado pelos microorganismos ruminais, sendo de extrema importância, principalmente quando a alimentação encontra-se deficiente em N (González et al., 2006; Santos e Mendonça, 2011).

### **2.3 Ureia de liberação lenta (ULL)**

A amônia é o principal composto necessário para a síntese de proteína no rúmen e ela é utilizada em maior proporção pelas bactérias como fonte de nitrogênio (N) para desenvolvimento de microorganismos ruminais e produção de proteína microbiana (Paula et al., 2008). Várias são as fontes de nitrogênio utilizadas na alimentação de bovinos, entre elas estão os farelos de algodão e soja, que representam fontes de proteína verdadeira (Sales et al., 2008). Entretanto, a proteína é o ingrediente de maior custo (R\$/kg) na alimentação de ruminantes. Dessa forma, a substituição de fontes de proteína verdadeira por compostos não nitrogenados tem surgido como uma boa alternativa para redução nos custos de produção (Paixão et al., 2006).

Apesar dos benefícios associados à utilização da ureia como fonte de nitrogênio não-protéico, sabe-se que, ao ser ingerida, ocorre rápido processo de hidrólise disponibilizando amônia ( $N-NH_3$ ) no rúmen. Essa amônia é então absorvida pela parede ruminal atingindo a corrente sanguínea, onde é levada para o fígado para ser convertida em ureia. A partir da sua conversão, a ureia pode ser excretada pela urina ou ser reciclada pela parede ruminal e saliva. Entretanto, todos esses processos ocasionam gastos energéticos pelo animal levando à redução na disponibilidade de energia que poderia estar sendo utilizada para produção animal (Azevedo et al., 2008).

Quando os níveis de amônia absorvidos pelo rúmen superam a capacidade do fígado de biotransformá-la em ureia, a amônia acumula na corrente sanguínea e causa intoxicação podendo levar o animal à morte. Assim, torna-se necessária adaptação prévia dos animais que vão receber esse tipo de suplementação. A alta taxa de hidrólise ruminal, associado à necessidade de adaptação dos animais à ureia tem impulsionado o

desenvolvimento de produtos que liberem de forma lenta para que possa haver uma sincronização entre a disponibilidade de ureia e energia (Azevedo et al., 2008).

Essa sincronização entre nitrogênio e energia é de extrema importância para o desenvolvimento microbiano. Sem energia prontamente disponível, as bactérias ruminais, principalmente aquelas associadas à digestão da fibra, tornam-se incapazes de incorporar o nitrogênio presente no rúmen, e o mesmo acaba sendo eliminado via excreção urinária (Marchesin et al., 2006). Assim sendo, a utilização de ureia de liberação lenta possibilitaria coincidir a taxa de liberação de nitrogênio com a taxa de digestão dos carboidratos de forma que tanto a energia quanto o nitrogênio estivessem proporcionalmente disponíveis no ambiente ruminal, em um mesmo período de tempo, podendo ser mais bem utilizadas pelas bactérias ruminais.

A ureia de liberação lenta (ULL) surgiu após diversas tentativas de se encapsular a ureia com algum tipo de composto que passasse pelo rúmen sem causar perda de parte do nitrogênio pela não conversão em amônia. A ULL apresenta 43% de N em sua molécula sendo seu tempo total de liberação de 16 horas. Esse elevado tempo de ação ocorre devido à presença de um composto denominado polímero de poliuretano. Também é possível utilizar maiores níveis de inclusão de NNP na dieta de ruminantes uma vez que não há pico de liberação de amônia e redução nos riscos de intoxicação pelos animais (Carareto, 2007).

O trabalho de pesquisa desenvolvido por Paula et al. (2008) avaliaram os parâmetros ruminais de vacas mestiças (Holandês x Zebu) que receberam dois tipos de fontes de nitrogênio não-protéico. Os tratamentos fornecidos foram: TC (tratamento controle – sem inoculação de fonte de nitrogênio); TU (inoculação de ureia pecuária) e TUP (inoculação de ureia polímero). Os tempos de observação foram no tempo zero a partir da inoculação da ureia e a cada meia hora até às 6 horas seguidas de 9, 12 e 24 horas de avaliação. Os valores obtidos para cada um dos tratamentos em função dos tempos de observação podem ser observados na Tabela 3 abaixo.

**Tabela 3** - Concentração de N-NH<sub>3</sub> (mg/dL de líquido ruminal) para os tratamentos controle (TC), ureia pecuária (TU) e ureia polímero (TUP)

Tempos (h)	TC	TU	TUP
0,0	5,20a	5,43a	5,05a
0,5	6,78a	27,83b	28,96b
1,0	7,24a	30,54b	39,59b
1,5	6,78a	28,96b	32,13b
2,0	7,24a	24,44b	36,43c
2,5	6,10a	22,63b	33,45c
3,0	6,33a	20,36b	33,54c
3,5	5,20a	15,83b	28,28c
4,0	5,20a	14,02a	29,64b
4,5	5,20a	12,44a	27,15b
5,0	4,97a	11,95a	23,08b
5,5	4,97a	9,95a	23,53b
6,0	4,75a	9,05a	19,68b
9,0	4,75a	4,75a	10,86a
12,0	4,07a	4,07a	7,69a
24,0	5,20a	5,65a	7,01a
<b>Média</b>	<b>5,62a</b>	<b>15,49b</b>	<b>24,13c</b>

\* Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem estatisticamente pelo teste de Scott Knott ao nível de 5%.  
Fonte: Paula et al. (2008)

Os valores mostram que as concentrações de nitrogênio amoniacal no rúmen a partir do tempo 0,5h houve aumento nas produções de N-NH<sub>3</sub> em função do processo de hidrólise da ureia para liberação de amônia. A partir desse momento até 1,5h, as diferenças entre TC e TU foram evidentes, sendo essas concentrações consideradas elevadas para TU, com concentração média de 24,37 mg/dL. O valor médio de 5,62 mg/dL do tratamento controle, nesse mesmo intervalo de tempo é em decorrência da ausência de fonte de nitrogênio prontamente solúvel no rúmen.

As concentrações de nitrogênio amoniacal nas primeiras 1h e 30min para os tratamentos TU e TUP foram semelhantes, passando a apresentar maior valor (P<0,05) para TUP a partir de duas horas de inoculação. Depois, essa diferença entre TU e TUP manteve-se até às 6 horas após a inoculação. A concentração média desse intervalo foi de 28,30 mg/dL para TUP e 15,63 mg/dL para TU. De acordo com Mehrez & Orskov (1978) apud Paula et al. (2008), concentrações médias acima de 23 mg/dL de N-NH<sub>3</sub> no líquido ruminal são indicativas de boas condições de crescimento microbiano e podem favorecer a atividade fermentativa. Foi possível concluir a partir dos valores acima que a ureia polímero apresentou maior produção constante de nitrogênio amoniacal no rúmen quando comparados ao tratamento controle e tratamento utilizando ureia pecuária.

Resultados contraditórios foram observados por Azevedo et al. (2010), que avaliaram a suplementação proteica em novilhos fistulados no rúmen com o objetivo de verificar a utilização de ureia encapsulada como fonte de nitrogênio de liberação mais lenta e seu efeito sobre a degradabilidade da parede celular em feno de *Tifton* de baixa qualidade (PB: 4,62% e FDN: 83,46%). Os tratamentos testados foram: SM – feno + sal mineral; (SU) – feno + suplemento proteico com ureia comum; (SU1) – feno + suplemento proteico com ureia encapsulada fórmula 1; (SU2) – feno + suplemento proteico com ureia encapsulada fórmula 2. As ureias encapsuladas diferenciaram-se pela forma de proteção, sendo utilização de Caulin (SU1) e flor de enxofre (SU2). O pH ruminal e o N-NH<sub>3</sub> foram medidos no 11º dia de experimento e as amostras de líquido ruminal foram retiradas nos seguintes horários: 0, 1, 2, 4, 6 e 8 horas após a alimentação durante o período matutino (fornecimento dos tratamentos às 9 e às 17h). As concentrações de nitrogênio amoniacal e mensuração de pH para os tratamentos então demonstradas na Tabela 4.

**Tabela 4** - Concentração de N-NH<sub>3</sub> em mg/100 ml<sup>-1</sup> e pH no líquido ruminal para cada tratamento

Horários	Tratamentos				Média	EP <sup>(2)</sup>
N-NH <sub>3</sub>	SM	SU	UE1	UE2	2,41	0,10
0	2,19	2,47	2,34	2,66	8,26	1,51
1	3,80b	9,87a	9,12a	10,25a	9,09	1,60
2	4,94c	9,40b	12,72a	9,30b	5,37	0,75
4	3,99bc	6,84a	4,18b	6,46a	3,13	0,43
6	1,90	3,80	3,61	3,23	3,56	0,41
8	2,47	3,99	3,42	4,37	5,30	-
Média	3,21	6,06	5,90	6,05	-	-
pH	SM	SU	UE1	UE2	Média	EP <sup>(2)</sup>
0	6,93	6,85	6,88	6,73	6,85	0,04
1	6,96	6,97	7,02	6,87	6,95	0,03
2	6,95	6,84	7,00	6,83	6,90	0,04
4	6,91	6,75	6,97	6,74	6,84	0,06
6	6,88	6,76	6,90	6,81	6,84	0,03
8	6,89	6,70	6,84	6,87	6,82	0,04
Média	6,92	6,81	6,94	6,93	6,87	-

Médias na mesma linha, com letras diferentes, diferem entre si pelo teste Tukey, a 5% de erro. Adaptado de Azevedo et al. (2010)

Pode-se observar na Tabela 4 que houve efeito ( $P < 0,05$ ) da suplementação nitrogenada sobre a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen, no entanto, a ureia encapsulada foi estatisticamente semelhante à ureia comum ( $P > 0,05$ ). A partir desses resultados foi possível concluir que a ureia encapsulada não demonstrou superioridade em relação à ureia comum, em função da baixa eficiência dos compostos utilizados para sua proteção. Os valores de pH também não foram afetados pelos tratamentos ( $P < 0,05$ ). Para os parâmetros de degradação da FDN, essa também não foi afetada pela suplementação proteica e nem pelo encapsulamento da ureia, de acordo com a Tabela 5.

**Tabela 5** - Parâmetros de degradação da FDN: fração rapidamente degradável (A %), fração potencialmente degradável (B %), taxa de degradação (C % hora<sup>-1</sup>), tempo de colonização (TC, horas) e degradação efetiva (DE %) para cada tratamento

Parâmetro	Tratamentos				Média	CV
	SM	SU	UE1	UE2		
A	0,43	0,26	0,34	0,47	0,37	138,43
B	61,69	63,3	65,23	62,88	63,27	3,6
C	4,31	4,1	3,79	4,21	4,1	14,16
TC	6,94	7,02	5,81	5,76	6,38	31,47
DE	31,78	31,98	31,47	32,28	31,88	5,8

Médias na mesma linha, com letras diferentes, diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de erro.

Fonte: Azevedo et al. (2010)

Segundo os autores, alterações no processo de degradação da parede celular poderiam ser verificadas quando, por deficiência de nutrientes para a microbiota ruminal, a suplementação corrigisse a carência nutricional e assim ocorreriam maior atividade e crescimento microbiano. No entanto, o tratamento SM teve comportamento semelhante aos demais suplementos, provavelmente porque a quantidade de proteína degradável no rúmen presente no feno tenha sido suficiente em suprir a demanda de nitrogênio para os microorganismos ruminais, seja por forma direta, ou através da reciclagem metabólica por parte dos animais.

Quanto a trabalhos de pesquisa que avaliaram o desempenho animal em função da suplementação tendo como fonte de NNP a ULL, os resultados têm mostrado resultados contraditórios. Na pesquisa de Tedeschi et al. (2002), foram realizados dois ensaios para avaliar o desempenho de novilhos Angus cruzados suplementados com ULL e ureia. Durante a fase de crescimento, a dieta era a base de silagem de milho, já na fase de terminação foi fornecido silagem de milho acrescido de milho triturado. Os tratamentos do primeiro ensaio

foram: T1 – 100% ureia; T2 – 66% ureia e 34% ULL; T3 – 34% ureia e 66% ULL; T4 – 100% ULL. O GMD dos animais para a fase de crescimento foi: 1149; 1101; 1147 e 1087 kg/cabeça/dia. Para a fase de terminação os ganhos foram: 1651; 1520; 1512 e 1419 kg/cabeça/dia. Os autores não observaram alterações no desempenho dos animais ( $P>0,05$ ), exceto para o tratamento 1 que apresentou maior GMD que o tratamento 4 na fase de terminação ( $P<0,05$ ).

Taylor Edwards et al. (2008) realizaram dois experimentos para avaliar o efeito da suplementação com ureia e ULL em bovinos recebendo 85% de silagem de milho e para avaliar vários níveis de suplementação da ureia ou ULL na terminação de bovinos. Os níveis utilizados foram 0; 0,4; 0,8; 1,2 e 1,6. O GMD para ureia foi: 0,85; 1,14; 1,16; 1,16 e 1,18 kg/cabeça dia (0, 0,4, 0,8, 1,2 e 1,6, respectivamente) e para ULL foi: 1,00; 1,18; 1,20 e 1,03 (0,4, 0,8, 1,2 e 1,6, respectivamente). De acordo com os autores, houve interação entre fonte de ureia e níveis de fornecimento. A suplementação de ureia a 0,4% aumentou o GMD, porém, à medida que os níveis foram aumentando, não mais houve diferença estatística entre eles. Para a ULL, o fornecimento de até 0,8% proporcionou aumento no ganho de peso dos animais, sendo que para o nível 1,2% o GMD manteve-se, enquanto que para 1,6% o GMD foi menor.

Seixas et al. (1999), avaliaram o desempenho de bovinos em confinamento alimentados com rações suplementadas com concentrados proteicos à base de farelo de algodão (AL), ureia (UR) ou amireia (AM), tendo como volumoso silagem de milho. O confinamento teve duração de 80 dias. As rações foram compostas mantendo a proporção volumoso:concentrado no nível de 63:37, com aproximadamente 13% PB. Não se constataram diferenças quanto ao ganho de peso diário (GDP) durante o período experimental total entre os tratamentos AL, UR ou AM (1,14; 1,17; e 1,23 kg/animal/dia).

Resultados semelhantes foram observados por Corte, (2012) que avaliou, dentre outros fatores, o desempenho de novilhos Nelore recebendo os seguintes tratamentos: Controle – 12% de farelo de soja; Ureia – substituição de 6% do farelo de soja por ureia; Optigen® – substituição de 6% do farelo de soja por ULL; Ureia + Optigen® – substituição de 6% do farelo de soja por ureia e ULL, tendo como volumoso o bagaço e a silagem de cana, totalizando 21,5% na MS. Os GMD foram de 1,59; 1,54; 1,46 e 1,66 para Controle, Ureia, Optigen®, e Ureia + Optigen®, respectivamente. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos ( $P>0,05$ ).

De acordo com Corte (2012), a ausência de uma resposta no desempenho quando a ureia é substituída pela ULL pode ser em função da reciclagem que mantém a

concentração de N constante no rúmen, e que pode mascarar os efeitos das fontes de NNP ou pela adaptação dos microorganismos ruminais pela ULL, pois esta pode ser degradada na mesma intensidade que a ureia convencional (Smith et al., 1975).

## **2.4 Avaliação econômica da suplementação**

Atualmente, qualquer atividade agropecuária, para manter-se competitiva, deve ser avaliada continuamente no âmbito econômico (Peres et al., 2004). É a partir da avaliação econômica que o produtor passa a conhecer os resultados financeiros de sua empresa, revelando as atividades de menor custo e as mais lucrativas, além de mostrar os pontos críticos da atividade (Lopes & Carvalho, 2002; Santos et al., 2002). No entanto, ter conhecimento e controle financeiro da atividade pecuária não é fácil, pois em muitos casos, a contabilização dos gastos e dos investimentos é calculada inadequadamente, em parte pela falta de conhecimento do produtor na utilização dos dados de forma a se obter para uma correta avaliação econômica (Fontoura Jr et al., 2007; Figueiredo et al., 2007; Cabral et al., 2011).

O sistema de custo é um conjunto de procedimentos administrativos que registra, de forma sistemática e contínua, a efetiva remuneração dos fatores de produção empregados nos serviços rurais (Barbosa, 2004). Dentre os procedimentos utilizados, o custo de produção é um dos principais parâmetros e pode ser definido como sendo a soma dos valores de todos os recursos (insumos e serviços) que são utilizados no processo produtivo de uma atividade (Reis, 2002).

O custo de produção pode ser classificado como fixo, que corresponde aos recursos que não são assimilados pelo produtor em curto prazo. Considera-se apenas a parcela de vida útil por meio da depreciação. São as terras, benfeitorias, máquinas, equipamentos, impostos, taxas fixas, etc. E o custo variável que são aqueles insumos que se incorporam totalmente ao produto em curto prazo, não podendo ser aproveitado para outro ciclo de produção. Como exemplo, podem ser citados: fertilizantes, agrotóxicos, combustíveis, alimentação, medicamentos, mão de obra, serviços de máquinas e equipamentos, entre outros (Barbosa, 2004).

A suplementação estratégica a pasto pode ser considerada uma técnica praticamente consolidada quando se leva em consideração a viabilidade técnica, porém, questionamentos quanto à viabilidade econômica existem desde longa data (Pilau et al., 2005). De acordo com Barbosa et al. (2008), para que a suplementação a pasto seja uma



técnica difundida, é necessário que seja economicamente viável, e isso ocorre quando o ganho em peso do animal é suficiente para pagar os custos de produção e de suplementação do sistema. Ainda segundo os mesmos autores, mesmo que o desembolso seja maior no início, o animal que recebe suplementação poderá atingir de forma mais rápida a meta de peso pretendida e reduzir seu custo de permanência no pasto, possibilitando a entrada de nova categoria animal e aumentando o giro de capital do sistema de produção.

Pesquisas demonstram viabilidade econômica da suplementação proteico-energética na época das águas. Lima et al., (2004) avaliou o efeito de níveis crescentes de concentrado em novilhos a pasto na época das águas em *Brachiaria decumbens*. Os tratamentos foram: T1 – 0%; T2 – 0,15%; T3 – 0,30%; T4 – 0,45%. O concentrado fornecido era à base de casca de café, cama de codorna e milho desintegrado com palha de sabugo. Não houve diferença entre os níveis de concentrado e o ganho médio diário ( $P > 0,05$ ), sendo 0,749; 0,734; 0,82 e 0,893 para T1, T2, T3 e T4, respectivamente. As receitas obtidas nos tratamentos foram em R\$/animal: 496,09; 493,43; 500,97 e 508,06 e a despesa em R\$/animal foram: 427,54; 428,70; 428,83 e 429,99, respectivamente, para T1, T2, T3 e T4. Todos os tratamentos foram viáveis economicamente, porém a melhor receita ocorreu para o T4 (0,45% PV).

Zervoudakis et al. (2002) avaliaram o desempenho de novilhas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de *Brachiaria brizantha* sob suplementação proteico-energética e sua viabilidade econômica, nas águas. Os suplementos fornecidos foram: suplemento mineral (SM); milho e farelo de glúten e milho (MFGM), fornecido a 0,5 kg/animal e milho e farelo de soja (MFS), fornecido a 0,5 kg/animal. O GMD dos tratamentos foi de 0,708; 0,883 e 0,920 kg/cabeça/dia para SM, MFGM e MFS, respectivamente, sem diferença estatística entre MFGM e MFS ( $P > 0,05$ ) e estatisticamente diferentes em comparação ao SM ( $P < 0,05$ ). O tratamento MFGM proporcionou ganho excedente em relação ao suplemento mineral de 0,175 kg/cabeça/dia, enquanto que o tratamento MFS promoveu ganho excedente em relação ao tratamento controle de 0,212 kg/cabeça/dia. Os custos da suplementação foram de R\$ 0,24 animal/dia e R\$ 0,22 animal/dia para MFGM e MFS, respectivamente e os ganhos excedentes proporcionaram resultados de R\$ 0,25 animal/dia e R\$ 0,30 animal/dia para MFGM e MFS, respectivamente. Segundo os autores, ao considerar os ganhos numéricos obtidos em cada tratamento, observou-se maior retorno com a utilização da fonte proteica farelo de soja, visto que acrescentou ganho levemente superior ao tratamento MFGM, embora sem diferença significativa ( $P > 0,05$ ).

No trabalho de pesquisa de Barbosa et al. (2008) avaliou-se economicamente o efeito da suplementação proteico-energética em dois níveis de ingestão: 0,17 e 0,37% do PV em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na transição águas-seca. Os tratamentos foram: SM – suplementação mineral; SUP1 – suplementação proteico-energética a 0,17%; SUP2 – suplementação proteico-energética a 0,37%. Os maiores lucros operacionais foram observados para os animais dos tratamentos SUP1 e SUP2, sendo 67,12 e 72,08 R\$/animal/período, respectivamente, em relação aos animais do tratamento SM, sendo 66,67 R\$/animal/período. Os resíduos para remuneração foram de 55,10, 59,92 e 54,85 R\$/animal/período para SUP 1, SUP 2 e SM, respectivamente. Esse resultado demonstra que os três tratamentos foram viáveis economicamente, no entanto, o SUP 2 apresentou maior lucro operacional e maior resíduo para remuneração em relação aos outros dois tratamentos.

No trabalho de pesquisa desenvolvido por Lima et al. (2012), estes avaliaram, entre outros fatores, o efeito da suplementação proteica no desempenho e na viabilidade econômica de novilhos recriados a pasto em capim-piatã, durante a transição águas-seca. Os suplementos fornecidos foram: sal mineral com ureia (controle), ofertado *ad libitum*; sal proteinado, ofertado a 0,2% do PV; suplemento proteico-energético, ofertado a 0,3% do PV e suplemento proteico-energético, ofertado a 0,5% do PV. Os ganhos médios diários foram de 0,686; 0,761; 0,719 e 0,850 kg/cab/dia para os grupos controle, 0,2%, 0,3% e 0,5%, respectivamente, sem diferença estatística entre eles ( $P>0,05$ ). A análise econômica das estratégias de suplementação demonstrou que todas foram viáveis economicamente, proporcionando margem líquida de 109,4; 99,2; 81,4 e 77,4 R\$/animal, para os respectivos suplementos controle, 0,2%, 0,3% e 0,5% PV. Devido ao baixo consumo de suplemento, observou-se menor custo da arroba produzida para a suplementação mineral com ureia, sendo o custo da arroba produzida de R\$ 31,30.

Resultados economicamente semelhantes ao observado por Lima et al. (2012) foram demonstrados por Cabral et al. (2008) que avaliaram o efeito de diferentes níveis de suplementação no desempenho de novilhos Nelore durante a época das águas. Os tratamentos avaliados foram: mistura mineral (T1); suplementação a 0,2% do PV (T2); suplementação a 0,4% do PV (T3) e suplementação a 0,6% do PV (T4). O GMD dos tratamentos foi de 0,99; 1,02; 1,11 e 1,17 kg/cabeça/dia, para T1, T2, T3 e T4, respectivamente ( $P>0,05$ ). Na avaliação econômica, os custos da suplementação mineral e da suplementação proteico-energética foram de R\$ 0,90/kg e R\$ 0,30/kg. O custo por animal para os tratamentos T1, T2, T3 e T4 foram em R\$: 7,04; 20,31; 39,94 e 62,14, respectivamente. A receita e a margem bruta em função dos tratamentos foram de R\$ 149,62 e R\$ 142,58/animal – T1; R\$ 155,00 e

R\$ 134,69/animal – T2; R\$ 167,65 e R\$ 127,71/animal – T3 e R\$ 162,24 e R\$ 100,10/animal – T4. Com o aumento no nível de suplementação, maior margem bruta obtida, demonstrando melhor desempenho econômico para o tratamento controle. Entretanto, de acordo com os autores, embora o ganho de peso obtido entre os diferentes níveis de suplementação não tenham sido significativos ( $P>0,05$ ), a oferta de suplemento no nível de 0,4% do PV proporcionou GMD de 114g a mais que o tratamento controle, ou seja, 10 kg de ganho de peso total a mais no período, o que permitiria aos animais serem abatidos com 450 kg, 20 dias antes dos animais do grupo controle.

Resultados semelhantes ao trabalho de pesquisa acima, quanto à viabilidade econômica da suplementação, foram observadas por Cabral et al. (2011) que avaliaram o desempenho e a viabilidade econômica de três níveis de fornecimento de PB durante o período das águas. Os tratamentos foram suplementação mineral (SM) e suplementos múltiplos com 20% (S20%) e 40% (S40%) de PB. O GMD dos tratamentos foi 0,872; 0,888 e 0,787 para SM, S20% e S40%, respectivamente ( $P>0,05$ ). Os custos da suplementação para S20% foi de R\$ 225,00 e para S40% foi de R\$ 194,70. O custo variável total para SM foi o menor em comparação aos outros níveis de fornecimento de PB, sendo de R\$ 3369,13 para SM e R\$ 3544,57 e R\$ 3513,62 para S20% e S40%, respectivamente. O Lucro obtido em função dos tratamentos foi de R\$ 177,29; 1,85 e 32,80 para SM, S20% e S40%, respectivamente, revelando melhor desempenho econômico para a SM. De acordo com os autores, o pior desempenho do tratamento S20% pode ter sido ocasionado pelo efeito substitutivo da suplementação proteica, promovendo redução no consumo de forragem. O consumo do suplemento (CS) S20% estimado foi de 620 g/cabeça/dia, demonstrando ser superior ao SM e S40%, com CS de 100 e 480 g/cabeça/dia.

Segundo Reis et al. (2005), a viabilidade da suplementação no período das águas deve envolver vários aspectos; a escolha de alimentos abundantes na região, a utilização de um eficiente processo de armazenagem, com aquisição de insumos em momentos de maior oferta e venda de animais em períodos mais favoráveis, dentre outros, pois, embora o custo seja elevado em comparação aos ganhos adicionais, o desempenho animal com a suplementação pode proporcionar uma redução considerável no período de engorda dos animais e inclusive redução dos custos com ocupação da terra, com mão de obra, vacinas e medicamentos e melhoria da qualidade da carcaça e maior deposição de gordura. Mesmo pagando-se um pouco mais pela formação do animal, vendendo-se bem, a margem seria aumentada e a lucratividade ficaria mais aparente (Cabral et al., 2011).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Local e período experimental

O experimento foi realizado na Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília. A fazenda está localizada no Distrito Federal cujas coordenadas geográficas são: 15°55'12.55'' latitude sul e 47°55'12.55'' longitude oeste. A altitude é de aproximadamente 1.000 metros e o clima é do tipo tropical estacional (Koppen, 1931), caracterizado por apresentar chuvas de verão e o inverno relativamente seco. O período experimental teve duração de 112 dias, com início em 16 de dezembro de 2009 e término em 9 de abril de 2010. Os dados meteorológicos referentes ao período de realização do experimento encontram-se relacionados abaixo na Tabela 6.

**Tabela 6** - Temperatura mínima, máxima e média e precipitação total do período experimental

Meses	Temperatura do ar ( °C)			Precipitação (mm)
	Mínima	Máxima	Média	
Dezembro	16,9	26,9	21,9	269
Janeiro	16,1	28	22	213,9
Fevereiro	15,9	29,2	22,5	80,3
Março	16,8	28,8	22,8	254,7
Abril	13,5	28	20,7	112,8

#### 3.2 Área experimental, animais e manejo

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

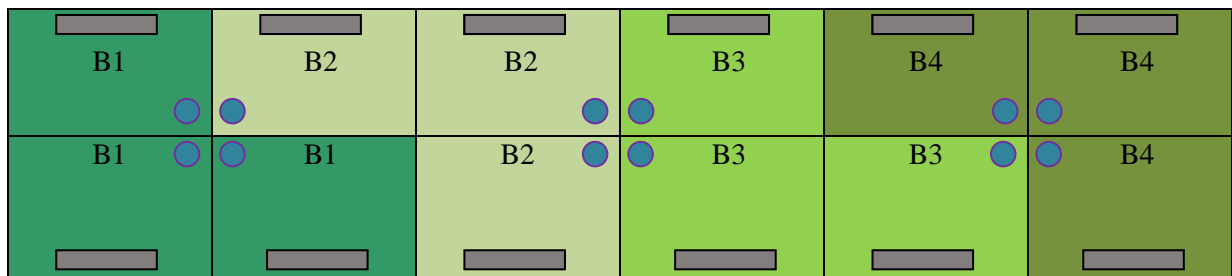
Foram usados 60 novilhos inteiros da raça Nelore, entre 12 e 14 meses de idade e peso vivo médio inicial de 227 kg. Os animais foram divididos em três grupos de 20 animais, correspondendo a três tratamentos e quatro repetições (piquetes) (Figura 2). Utilizou-se o sistema de pastejo contínuo, porém a cada 19 dias, os animais de um mesmo bloco de tratamentos eram rotacionados nos piquetes como forma de se eliminar os efeitos de piquete.

No início do período experimental, os animais receberam tratamentos contra carrapatos, moscas e vermes e vacinações preventivas. Os bovinos tiveram acesso a misturas

de suplemento mineral e protéico-energética em cochos próprios e acesso à água por meio de bebedouros onde era fornecida água natural.

Durante a primeira semana de março foi feita a adubação da área experimental com NPK na proporção de 1:1:1, em que cada piquete recebeu aproximadamente 300kg/ha.

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



**Figura 3** - Croqui da área experimental mostrando a divisão em blocos ao acaso. Cada cor representa um bloco que é composto de três piquetes

Legenda:


 Bloco 1

 Bloco 2

 Bloco 3

 Bloco 4

 Bebedouro;

 Cocho para suplementação.

### 3.3 Amostras e análises laboratoriais

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

A avaliação da disponibilidade de matéria seca foi realizada na primeira semana de cada período experimental com início em dezembro de 2009, estendendo-se até abril de 2010, através de cortes rentes ao solo, conforme descrito por McMeniman (1997). Para cada piquete foram colhidas 8 amostras determinadas por um quadrado metálico de 0,5 x 1,0 m, alocado aleatoriamente, de forma que essas amostras colhidas representassem da melhor forma possível a massa de forragem disponível na área. O material cortado foi pesado e posteriormente despejado ao solo para que se revolvesse todo o conteúdo de modo a igualar toda a amostra. Dessa amostra total foram retiradas duas subamostras representativas. A subamostra, correspondente a amostra verde, foi avaliada com a finalidade de se obter a disponibilidade total de massa de forrageira, assim foi possível saber se a oferta de forragem foi um fator limitante ao desempenho animal. A subamostra composta teve como objetivo avaliar o percentual das frações da matéria seca verde (MSV) e da matéria seca morta (MSM), dessa forma foi feita a separação manual dos constituintes morfológicos (lâmina verde, lâmina seca, haste e matéria morta). A MSV foi obtida a partir da soma das frações de lâmina verde e haste e a MSM foi obtida a partir da fração de matéria morta. As subamostras foram devidamente embaladas em sacos plásticos de forma a não perder umidade. Em seguida, foram colocadas em sacos de papel para realizar a pré-secagem em estufa de ventilação forçada a 55°C por no mínimo 72 horas.

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

As amostras de forragem, de pastejo simulado e dos suplementos foram analisadas baseadas nas metodologias citadas por Silva & Queiroz (2002) quanto ao teor de matéria seca total (MS), cinzas, proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA). As análises de PB foram realizadas no Laboratório de Alimentos

localizado na Universidade de Brasília (UnB); as outras análises foram feitas no Laboratório de Nutrição Animal localizado na Fazenda Água Limpa (FAL) da UnB. A percentagem dos nutrientes digestíveis totais (NDT) da forragem foi estimada pela equação de regressão proposta por Capelle et al. (2001) em que  $NDT = 83,79 - 0,4171 \text{ FDN}$ . Para a suplementação proteico-energética, a percentagem de NDT foi estimada pela equação  $NDT = 0,99 \times \text{DIVMO}$  (Nutrient..., 1996).

### **3.4 Tratamentos e delineamento experimental**

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso e os 60 animais utilizados foram distribuídos aleatoriamente em três tratamentos: SUP1 – Suplementação protéico-energética-mineral com ureia de liberação lenta com ingestão média diária de 0,36% do peso vivo; SUP2 – Suplementação protéico-energética-mineral com ingestão média diária de 0,36% do peso vivo com ureia convencional; SM – Suplementação mineral (tratamento controle). Os suplementos foram oferecidos no cocho três vezes por semana (segundas, quartas e sextas). As quantidades fornecidas para cada piquete dos tratamentos SUP1 e SUP2 foram de 12 Kg de cada nas segundas e quartas-feiras e 18 kg nas sextas-feiras, e do tratamento SM foi de 2 kg. A partir do dia 7 de março, as quantidades dos suplementos foram ajustadas para acompanhar o crescimento dos bovinos. Dessa forma, para os tratamentos SUP1 e SUP2, as quantidades foram de 15 kg na segunda e quarta e de 23 kg na sexta. Para o tratamento SM manteve-se a quantidade de 2 kg para cada piquete. Os suplementos proteico-energéticos eram oferecidos sempre próximos das 10 horas da manhã, na quantidade de 0,36% do PV na MS. A composição dos ingredientes presentes nos suplementos está representada na Tabela 7.

**Tabela 7** - Composição percentual do suplemento mineral e suplementos proteico-energéticos - SM, SUP1 e SUP2 - de acordo com os tratamentos e valores de matéria seca total (MST), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, expressos em base matéria seca

	SM	SUP2	SUP2
Sulfato de amônio - %	-	0,95	0,95
Casca de soja - %	-	90,47	90,66
Uréia de liberação lenta - %	-	2,86	-
Uréia - %	-	-	2,67
Sal branco - %	45	2,86	2,86
Suplemento mineral - %	55	2,86	2,86
Total	100	100	100
R\$/kg	1,08	0,420	0,362
MS (%)	-	83,53	83,06
PB (%)	-	20,83	20,14
NDT (%)*	-	75,74	75,50
DIVMS	-	85,99	87,00
DIVMO	-	76,26	76,51
FDN (%)	-	71,70	73,98
FDA (%)	-	51,35	53,88
Cinzas (%)	-	10,49	9,73

\* NDT = 0,99 X DIVMO (Nutrient..., 1996)

Os dados sobre desempenho animal foram submetidos à análise de variância e as médias de ganho de peso foram comparadas através do teste de Duncan a 6% de significância através da aplicação do programa estatístico SAS (1999). O modelo matemático foi o seguinte:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + PI_j + e_{ij}, \text{ em que:}$$

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

$\mu$  = efeito médio;

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

$PI_j$  = covariável peso inicial do animal j.

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

A avaliação econômica da suplementação proteico-energética-mineral e da suplementação mineral foi feita com base na metodologia descrita por Reis (2002). Para



análise do custo operacional variável (COV) foi levado em consideração apenas o custo da suplementação. A receita total foi calculada a partir do ganho em peso do animal em arrobas (52% de rendimento de carcaça) em cada tratamento, multiplicado pelo preço de R\$ 5,00 o kg. A margem bruta foi calculada pelo valor da receita total subtraindo-se o custo variável.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de produção de matéria seca total (MST), matéria seca verde (MSV) e matéria seca morta (MSM) dos piquetes mostraram que a disponibilidade de forragem não foi limitante ao desempenho dos animais, apresentando valores acima de 2.000 kg de MST/ha, de acordo com Flores et al. (2008) e valores acima de 1.000 kg/ha, conforme Euclides, 2000, permitindo que os animais pudessem fazer a seleção da forragem. A disponibilidade média de MST dos piquetes foi de 5.469 kg de MS/ha, sendo a taxa de lotação média de 1,43 UA/ha (Tabela 8).

**Tabela 8** - Produção média de matéria seca total (MST), oferta de matéria seca total, matéria seca verde (MSV), oferta de matéria seca verde e matéria seca morta de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, de acordo com os meses do ano

	MST (kg/ha)	Oferta MST (%)	MSV (kg/ha)	Oferta MSV (%)	MSM
Dezembro	5.914	16,92	3.532	10,01	1.980
Janeiro	4.889	13,97	3.116	8,90	1.186
Fevereiro	4.567	12,71	2.749	7,65	1.150
Março	5.302	13,47	3.047	7,74	1.585
Abril	6.671	15,58	4.195	9,80	1.498
<b>Média</b>	<b>5.469</b>	<b>14,53</b>	<b>3.328</b>	<b>8,82</b>	<b>1.480</b>

Ainda de acordo com a Tabela 8 é possível observar que a oferta de forragem da MST e MSV foram maiores na fase inicial (dezembro) com 16,92% e 10,01%, respectivamente, e menores nos meses de janeiro e fevereiro. Essa diminuição pode ser explicada pela baixa taxa de precipitação nesse período, principalmente no mês de fevereiro (80,3 mm). Nos meses de março e abril, além da melhora nos índices pluviométricos, realizou-se adubação (NPK) da pastagem, o que ocasionou melhora na produção de forragem e melhores ofertas de MST e MSV.

Os dados da composição média das amostras de pastejo simulado são expressos na Tabela 9. Nos meses de janeiro e fevereiro houve redução nos valores de PB e NDT e conseqüentemente, os valores de FDN e FDA foram maiores. Valores semelhantes foram obtidos por Moraes et al. (2005), que avaliando diferentes métodos de amostragem para avaliação de pastagens de *Brachiaria decumbens* obtiveram valores de PB, FDN e FDA de

5,6%, 71,87% e 38,7%, respectivamente, para amostras de pastejo simulado. Cabral et al. (2011) encontraram valores nutricionais maiores para *Brachiaria brizantha* cv. Marandu para os meses de janeiro a abril, no Mato Grosso. A média pluviométrica do período foi de aproximadamente 167,5 mm. Os valores médios de PB, FDN e FDA foram de 9,76%, 55,07% e 28,5%, respectivamente. De acordo com os autores, foi feita uniformização e adubação nitrogenada inicial, além de controle rigoroso na intensidade de pastejo; esse manejo possibilitou boa manutenção das características estruturais e químicas do pasto durante todo o experimento. Nesse trabalho, a média pluviométrica do período experimental foi próxima, de 165 mm; nos meses de janeiro e fevereiro, os teores de PB foram abaixo de 6%, valor esse considerado limitante para o consumo de MS (Poppi e McLennan, 1995) (Tabela 9). Esse valor pode ser explicado pelo baixo índice pluviométrico alcançado nesses meses. Somente a partir de março, em função da adubação realizada associada ao aumento nos índices pluviométricos, foi possível observar melhora significativa no valor nutritivo da pastagem, com valores de PB em níveis aceitáveis para não limitar o consumo de MS e menores teores de FDN e FDA.

**Tabela 9** - Valores médios de matéria seca total (MST), proteína bruta (PB), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e cinzas, de acordo com os meses do ano e a média dos cinco meses. Os valores estão expressos em matéria seca (MS)

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Média
MST	35,13	41,02	33,87	31,81	35,46
PB (%)	5,38	4,89	8,15	9,71	7,03
NDT (%)*	51,04	49,51	51,45	52,71	51,18
DIVMS	60,23	57,35	55,08	61,36	58,50
NDT:PB	9,49	10,12	6,31	5,43	6,27
FDN (%)	78,52	82,19	77,54	74,52	78,19
FDA (%)	43,92	45,63	44,98	42,31	44,21
Cinzas (%)	7,9	6,61	8,08	8,01	7,65

\*NDT =  $83,79 - 0,4171 \text{ FDN}$  (Capelle et al., 2001).

Os resultados referentes ao desempenho dos novilhos são apresentados na Tabela 10. Os animais que receberam o SUP1 apresentaram ganhos médios diários (GMD) maiores que aqueles que receberam apenas suplementação mineral, sendo de 0,585 e 0,477 kg/cabeça/dia, para SUP1 e SM, respectivamente ( $P < 0,06$ ). O grupo de animais que recebeu

SUP2 apresentou GMD de 0,496 kg/cabeça/dia, não diferindo estatisticamente dos tratamentos SUP1 e SM.

**Tabela 10** - Valores médios de peso vivo inicial (PVI) (kg), peso final (PF) (kg), ganho total em peso (GT) (kg/cabeça), ganho médio diário (GMD) (kg/cabeça/dia), consumo do suplemento (kg/cabeça/dia e % PV) de acordo com os tratamentos

	SM	SUP1	SUP2	Média	CV (%)
PVI (kg)	225,8	227,9	228,1	227,3	8,99
PF (kg)	278,2	293,5	283,7	285,1	8,76
GT (kg/cabeça)*	53,4b	65,6a	55,6ab	58,2	30,15
GMD (kg/cabeça/dia)*	0,477b	0,585a	0,496ab	0,519	30,15
Consumo suplemento (kg/cab/dia)	0,082	0,931	0,931	-	-
Consumo suplemento (% PV)	0,03	0,36	0,36	-	-

\* Médias de ganho de peso com letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si estatisticamente ( $P < 0,06$ ).

As diferenças de GMD entre os tratamentos SM e SUP1 e entre SM e SUP2 foram de 0,108 kg/cabeça/dia e de 0,019 kg/cabeça/dia, respectivamente. Resultados semelhantes quanto à resposta à suplementação foram observados por Nascimento et al. (2010), suplementando animais com fontes fibrosas (casca de soja e farelo de trigo) a 0,3% do PV e suplementação mineral. Os ganhos de peso foram 0,529, 0,614 e 0,488 kg/cabeça/dia para suplementação com casca de soja, farelo de trigo e mineral, respectivamente. Não houve diferenças estatísticas para suplementação fibrosa ( $P > 0,10$ ) e suplementação mineral. Da mesma forma, o suplemento mineral e o SUP2 mostraram GMD sem diferença estatística ( $P < 0,06$ ), o que indica que o SUP2, apesar de fornecer maiores quantidades de proteína e energia, não foi suficiente para possibilitar ganhos adicionais. Esse resultado indica que a suplemento proteico-energético fornecido a 0,36% do PV no período das águas, não possibilitou maior desempenho animal a pasto, nas condições experimentais.

De acordo com Lima et al. (2012), avaliando o desempenho de novilhos Nelore em pastagens de capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. Piatã) sob os seguintes tratamentos: sal mineral com ureia (controle) *ad libitum*; sal proteinado a 0,2% do PV; suplementos proteico-energéticos fornecidos a 0,3 e a 0,5% do PV, durante a época de transição águas-seca, apresentaram GMD de 0,686; 0,761; 0,719 e 0,850 kg/cabeça/dia, respectivamente sem diferença estatística ( $P < 0,05$ ). Zervoudakis et al. (2001), avaliando diferentes tipos de suplemento na faixa de consumo de 0,35 a 0,7% do PV em pastagem de *Brachiaria decumbens*, também não observaram diferenças no GMD entre animais suplementados e animais controle (suplemento mineral). Em ambos os trabalhos, observou-se alta

disponibilidade de MS, sendo de 8.612 e 9.227 kg/ha para os módulos utilizados no trabalho de Lima et al. (2012) e de 6.736 kg/ha para o trabalho de Zervoudakis et al. (2001). Para Zervoudakis et al. (2001), em pastagens em que há alta disponibilidade de massa seca não foi observado a necessidade de suplementação e que a falta de ganhos adicionais no período das águas pode estar relacionado ao efeito da substituição provocado pelo suplemento fornecido, resultando na diminuição do consumo de forragem. Nesse experimento, apesar de não ter sido mensurado o consumo de matéria seca da forragem, é possível que tenha ocorrido efeito substitutivo em função dos baixos valores de PB, NDT, FDN e FDA apresentados pela pastagem durante os meses de janeiro e fevereiro, apesar da boa oferta de MST e MSV.

A relação entre o teor dos nutrientes digestíveis totais (NDT) e o de PB da matéria seca da forragem, nos meses de janeiro e fevereiro, mostraram-se acima de 7. Para Moore (1999), quando a relação NDT:PB apresenta-se acima de 7 é um indicativo de que a qualidade nutricional da pastagem encontra-se baixa, principalmente no que se refere a déficit de proteína e energia. De fato, durante os meses citados acima, é possível observar que os teores de PB encontram-se abaixo do que se considera como limite para bom desempenho dos microorganismos presentes no rúmen, como cita Minson (1990). Após a adubação da pastagem entre os meses de março e abril, a relação NDT:PB mostrou-se abaixo de 7, o que para Moore et al. (1999), indica boa qualidade nutricional do pasto e balanço entre os nutrientes totais fornecidos, inclusive PB e NDT. Dessa forma, o baixo desempenho animal observado nesse experimento pode estar relacionado ao baixo valor nutricional da forragem nos meses iniciais do período experimental, embora nos últimos meses (março e abril) os valores nutricionais tenham mostrado melhoras (Tabela 9).

O GMD dos animais que receberam SUP1 foi o maior obtido em comparação aos animais do SM ( $P > 0,06$ ). Esse melhor desempenho pode ser em função do uso da ureia de liberação lenta utilizada como fonte de NNP. De acordo com os resultados obtidos por Paula et al. (2008), concluiu-se que a ULL apresenta produção de N-NH<sub>3</sub> de forma mais constante e gradual quando comparado a ureia convencional. Ainda, a suplementação proteico-energética possibilitou maior ingestão de proteína e energia pelos animais, o que proporcionou GMD mais elevado em relação aos animais que receberam somente SM. Na Tabela 9 é possível observar que o fator limitante nesse período foi a proteína, assim, a utilização da suplementação fornecendo fonte de NNP e proteína vegetal pode suprir tal déficit, contribuindo para maiores ganhos em peso para o tratamento SUP1. Dessa forma, a ULL, em função do seu mecanismo de ação mais lento, pode ter possibilitado melhor utilização e sincronismo entre proteína e energia no rúmen, melhorando a digestibilidade da forragem

ingerida pelo animal. De acordo com Poppi e McLennan (1995), as forragens tropicais, durante o período das águas, possuem entre 40 e 50% do conteúdo nitrogenado presente na forma solúvel, o que proporciona melhor degradação dessa fração no rúmen. No entanto a presença de carboidratos estruturais com menores taxas de degradação promove falta de sincronia entre nitrogênio e energia, prejudicando a síntese de proteína microbiana e consequentemente, gerando baixas quantidades de proteína metabolizável para os animais. De acordo com Azevedo et al. (2008), estabelecer a sincronização entre proteína e energia é de extrema importância para os microorganismos ruminantes, pois com a liberação mais lenta de amônia no ambiente ruminal, as bactérias fibrolíticas podem incorporar de forma mais eficiente o nitrogênio. A utilização da casca de soja proveniente da suplementação proteico-energética, por possuir fibra altamente digestível e alto teor de NDT (80%) (NRC, 1996) atua como fonte de energia prontamente disponível, proporcionando a otimização da ULL no rúmen.

Resultados semelhantes quanto a resposta a suplementação proteico-energética em ganho de peso foram observados por Barbosa et al. (2007), em que bovinos suplementados com proteína e energia apresentaram maior GMD do que os animais recebendo somente suplementação mineral. Os animais suplementados com suplemento proteico-energético a 0,17 e 0,37% do PV apresentaram ganhos de 0,655 e 0,746 kg/cabeça/dia, respectivamente ( $P > 0,05$ ). Enquanto que animais recebendo somente suplemento mineral apresentaram ganho de 0,535 kg/cabeça/dia ( $P < 0,05$ ). Assim como nesse experimento, Barbosa et al. (2007) atribuíram o melhor desempenho dos animais suplementados, em função da maior ingestão de proteína e energia proporcionada pela suplementação proteico-energética, visto que os dados de composição média da forragem foram semelhantes ao desse experimento, com valores de PB, em média de 6,87% e NDT de 50,44%, e nesse experimento de 7,03% de PB e 51,18% de NDT.

Quanto à resposta da ULL no GMD, o trabalho de pesquisa de Taylor Edwards et al. (2008), também encontraram maiores ganhos de peso de animais recebendo ULL até 0,8% de inclusão na dieta, quando comparados ao tratamento controle. Tedeschi et al. (2002) também observaram maior GMD para animais em fase de terminação recebendo tratamento com 100% ULL em relação aos animais do grupo controle (100% ureia convencional). Sendo assim, os melhores ganhos por parte do SUP1 podem ter sido em função do melhor aproveitamento das bactérias fibrolíticas na incorporação de nitrogênio para a produção de proteína microbiana devido à melhor sincronização entre amônia e ATP, por parte da ULL. Dessa forma, houve maior desenvolvimento e multiplicação de bactérias fibrolíticas que

possibilitaram melhor aproveitamento da forragem, principalmente nos meses em que ocorreram maiores valores de FDN e FDA (janeiro e fevereiro).

Os GMD do SUP1 e SUP2 não diferiram estatisticamente entre si ( $P>0,06$ ). Apesar do SUP1 ter apresentado maior ganho de peso, a diferença no desempenho dos dois suplementos foi de 0,089 kg/cabeça/dia. Nesse aspecto, a ULL e a ureia convencional proporcionaram resultados semelhantes em que o mecanismo de ação da ULL não foi capaz de promover ganhos adicionais. Tendo em vista que os consumos em kg/cabeça/dia para SUP1 e SUP2 foram os mesmos (Tabela 10), a ingestão adicional de PB e NDT fornecido pela suplementação proteico-energética foram de 156 g de PB e 584 g de NDT para SUP1 e 162 g de PB e 589 g de NDT para SUP2. É possível observar que os níveis de ingestão de energia e proteína fornecidos por ambos os tratamentos são bastante próximos. Em razão dos animais pertencentes ao SUP1 e SUP2 estarem ingerindo quantidades semelhantes de PB e NDT, os ganhos de peso médio não apresentaram diferenças estatísticas significantes ( $P<0,06$ ).

Resultados semelhantes ao desse experimento quando ao ganho de peso dos animais entre ureia convencional e ULL foram observados por seixas et al. (1999) e por Corte (2012), que não mostraram melhor desempenho da ULL sobre a ureia convencional. Pode ser que, aliado as ingestões semelhantes de proteína e energia entre os suplementos proteico-energéticos, os microorganismos ruminais tenham mostrado adaptação ao mecanismo de ação da ULL de forma que a degradação desse composto tenha ocorrido na mesma intensidade que ocorre na degradação da ureia convencional.

Na Tabela 11 são apresentados os custos de cada suplemento em relação ao tratamento controle (SM). Nota-se que os três suplementos foram economicamente viáveis com margem bruta positiva, ou seja, a receita total foi capaz de pagar o custo dos suplementos.

**Tabela 11** - Avaliação econômica de acordo com as suplementações (R\$/cabeça/período)

	Custo do suplemento (R\$/kg)	Consumo (kg/cabeça/dia)	Custo variável (R\$/cabeça)	Kg de carne produzida	Receita total (R\$/cabeça)	Margem bruta (R\$/cabeça)
SUP1	0,42	0,931	43,01	65,60	163,80	120,79
SUP2	0,36	0,931	37,07	55,60	138,88	101,81
SM	1,08	0,082	9,74	52,40	133,56	123,82

O SM apresentou melhor resultado econômico, ao analisar a margem bruta, em comparação ao SUP2. Quanto ao SUP1, apesar do SM ter maior margem bruta, a diferença de kg de carne produzida foi de 13,20 kg quando comparado com o SUP1 para um período de 112 dias de suplementação. É importante ressaltar que embora a diferença de peso total alcançada pelos dois tratamentos tenha sido de pouco mais de 10 kg, esse resultado permitiria aos animais do SUP1 serem abatidos com 450 kg de PV, aproximadamente 90 dias antes do que os animais do tratamento com SM, sob condições de pastejo. Resultados semelhantes foram observados por Cabral et al. (2008) ao comparar economicamente o tratamento controle (suplemento mineral) ao suplemento protéico-energético com valores crescentes de ingestão em % de PV (0,2%; 0,4% e 0,6% do PV) durante a época das águas. De acordo com os autores, a suplementação foi economicamente viável para todos os tratamentos, porém a maior margem bruta por animal foi para o tratamento controle, sendo de R\$ 142,58 cabeça/período, seguido de R\$ 134,69; 127,71 e 100,10 cabeça/período para 0,2; 0,4 e 0,6% PV, respectivamente. No entanto, o bom desempenho do tratamento controle foi em função do bom valor nutricional com alta disponibilidade de matéria seca (12,88t/ha) da pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, levando a um GMD de 0,99 kg/animal/dia. Os GMD dos tratamentos 0,2; 0,4 e 0,6% do PV foram 1,02; 1,11; 1,07 kg/animal/dia, respectivamente, sem diferença estatística ( $P>0,05$ ) para todos os tratamentos.

Outro trabalho de pesquisa que também corrobora com resultado econômico obtido nesse experimento foi o de Cabral et al. (2011), que avaliou novilhos em pastejo suplementados com três níveis de proteína bruta (PB) durante o período das águas. Os tratamentos foram: SM – suplemento mineral; S20% - suplemento múltiplo com 20% de PB; S40% - suplemento múltiplo com 40% de PB. O fornecimento diário de suplementação foi de 0,2 a 0,3% do PV. Os custos de aquisição dos suplementos S20% e S40% foram de R\$ 225,00 e R\$ 194,70, respectivamente, perfazendo 38% e 35% do custo variável médio (descontando o valor de aquisição dos animais), sendo 4 e 3,5 vezes superior ao investimento com o SM. O menor custo total foi do SM, sendo R\$ 4232,71, em relação a S20% e S40% (R\$ 4408,15 e R\$ 4377,20 respectivamente). A receita total para todos os tratamentos foi de R\$ 4410,00 e o lucro para SM, S20% e S40% foi: R\$ 177,29; R\$ 1,85 e R\$ 32,80, respectivamente, demonstrando que todos os tratamentos foram economicamente viáveis, porém a SM mostrou melhor retorno econômico.

Resultados contrários aos obtidos nesse experimento foram observados por Barbosa et al. (2008) que avaliou economicamente o efeito da suplementação proteico-



energético em dois níveis de ingestão: 0,17 e 0,37% do PV em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, na transição águas-seca. Os tratamentos foram: SM – suplementação mineral; SUP1 – suplementação proteico-energética a 0,17%; SUP2 – suplementação proteico-energética a 0,37%. Os maiores lucros operacionais foram observados para os animais dos tratamentos SUP1 e SUP2, sendo 67,12 e 72,08 R\$/animal/período, respectivamente, em relação aos animais do tratamento SM, sendo 66,67 R\$/animal/período. Os resíduos para remuneração foram de 55,10, 59,92 e 54,85 R\$/animal/período para SUP 1, SUP 2 e SM, respectivamente. Esse resultado demonstra que os três tratamentos foram viáveis economicamente, no entanto, o SUP 2 apresentou maior lucro operacional e maior resíduo para remuneração em relação aos outros dois tratamentos.

Lima et al., (2004) avaliou o efeito de níveis crescentes de concentrado em novilhos a pasto na época das águas em *Brachiaria decumbens*. Os tratamentos foram: T1 – 0%; T2 – 0,15%; T3 – 0,30%; T4 – 0,45%. O concentrado fornecido era a base de casca de café, cama de codorna e milho desintegrado com palha de sabugo. Não houve diferença entre os níveis de concentrado e o ganho médio diário ( $P>0,05$ ), sendo 0,749; 0,734; 0,82 e 0,893 para T1, T2, T3 e T4, respectivamente. As receitas obtidas nos tratamentos foram em R\$/animal: 496,09; 493,43; 500,97 e 508,06 e a despesa em R\$/animal foram: 427,54; 428,70; 428,83 e 429,99, respectivamente, para T1, T2, T3 e T4. Todos os tratamentos foram viáveis economicamente, porém a melhor receita ocorreu para o T4 (0,45% PV).

## 5 CONCLUSÃO

O suplemento protéico-energético como fonte de nitrogênio não-protéico (NNP) a ureia de liberação lenta proporcionou maiores ganhos de peso, quando comparado ao suplemento mineral.

A suplementação protéico-energética utilizando como fonte de NNP a ureia pecuária, não foi suficiente para proporcionar ganhos adicionais em relação ao suplemento mineral.

Não foram encontradas diferenças no ganho de peso entre novilhos que receberam o suplemento protéico-energético utilizando ureia de liberação lenta e ureia pecuária com níveis de ingestão diária de 0,36% do peso vivo.

As suplementações protéico-energéticas e o suplemento mineral são viáveis economicamente, porém o suplemento mineral proporcionou maior margem bruta em comparação à suplementação protéico-energética na época das águas.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, R. G. de.; JUNIOR, D. N.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Produção animal em pastos consorciados sob três taxas de lotação, no Cerrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.852-857, 2002 (Suplemento).

ANDRADE, F. M. E. **Produção de forragem e valor alimentício de capim-marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. Piracicaba: Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, 2003. 125p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2010.360p.

ARRUDA, N.V.M.de.; ABREU, J.; AMARAL, J.L. et al. Produção de matéria seca de capim-braquiarião (*Brachiaria brizantha* cv. Marandu) em lotação rotacionada nos períodos de seca e águas. **Biodiversidade** v.7, n.1, p.37-41, 2008.

AZEVEDO, E. B.; PATINO, H. O.; SILVEIRA, A. L. F. et al. Suplementação nitrogenada com ureia comum ou encapsulada sobre parâmetros ruminais de novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v.40, n.3, p.622-627, 2010.

AZEVEDO, E.B.; PATIÑO, H.O.; SILVEIRA, A.L.F. et al. Incorporação de uréia encapsulada em suplementos protéicos fornecidos para novilhos alimentados com feno de baixa qualidade. **Ciência Rural**, v.38, n.5, p.1381-1387, 2008.

BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M. D. Nitrogen Metabolism in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.9-20, 2005.

BARBOSA, F. A.; GRAÇA, D. S.; GUIMARÃES, P. H. S. et al. Análise econômica da suplementação proteico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.4, p.911-916, 2008.

BARBOSA, F.A. **Suplementação protéico-energética de bovinos de corte na fase de recria em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, durante a época de transição Águas-seca**. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2004. 37p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2004.

BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; MAFFEI, W.E. et al. Desempenho e consumo de matéria seca de bovinos sob suplementação protéico-energética, durante a época de transição água-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.160-167, 2007.

BELEOSOFF, B.S. **Efeito da estrutura do pasto e de diferentes suplementos sobre o consumo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu diferida por bezerros nelore**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2009. 92p. Dissertação (Mestrado em ciências animais) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

BENETT, C. G. S.; YAMASHITA, O. M.; KOGA, P. S. et al. Resposta da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu a diferentes tipos de adubação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.6, n.1, p.13-20, 2008.

BONA FILHO, A.; CANTO, M.W. **Qualidade nutricional das plantas forrageiras**, 2008. <<http://www.fundepecpr.org.br/tev/forrageira.asp>. Acessado em 13 de maio de 2012.

BRAGA, G. J.; PEDREIRA, G. S.; HERLING, V. R. et al. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.11, p.1641-1649, 2007.

BROCK, F. M.; FORSBERG, C. W.; BUCHANAN-SMITH, J. G. Proteolytic activity of rumen microorganisms and effects of proteinase inhibitors. **Application of Environment Microbiology**, v.44, p.561-569, 1982.

CABRAL, C. H. A.; BAUER, M. O.; CARVALHO, R. C. et al. Desempenho e viabilidade econômica de novilhos suplementados nas águas mantidos em pastagem de capim-Marandu. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.173-181, 2011.

CABRAL, L. S.; ZERVOUDAKIS, J. T.; COPPEDÊ, C. M. et al. Suplementação de bovinos de corte mantidos em pastagem de *Panicum maximum* cv. Tanzânia-1 no período das águas. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.2, p.293-302, 2008.

CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.

CARARETO, R. **Uso de uréia de liberação lenta para vacas alimentadas com silagem de milho ou pastagens de capim Elefante manejadas com intervalos fixos ou variáveis entre desfolhas**. Piracicaba: Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007. 113p. Dissertação (Mestrado em ciência animal e pastagens), Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.

CARVALHO, F.A.N., BARBOSA, F.A., McDOWELL, L.R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: Papelform, 2003. 438p.

CARVALHO, P. C. F.; SANTOS, D. T. dos; GONÇALVES, E. N. et al. Forrageiras de clima temperado. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. (Ed). **Plantas forrageiras**. UFV. Viçosa, 2010. p.494- 530.

CATON, J.S.; DHUYVETTER, D.V. Influence of energy supplementation on grazing ruminants: Requeriments and responce. **Journal of Animal Science**, v.75, p.533-542, 1997.

CÔRREA, L. A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C. et al. Produção de matéria seca de capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) em resposta a duas fontes de adubo nitrogenado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002.

CORTE, R. R. P. S. **Substituição do farelo de soja por fontes de nitrogênio não-proteico em bovinos Nelore**. Pirassununga: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2012.

126p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2012.

COSTA, K. A. de P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I. P. et al. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.6, n.3, p.187-193, 2005.

DIAS, F. T.; JOBIM, C.C.; BRANCO, A. F. et al. Efeitos de fontes de fósforo sobre a digestibilidade “in vitro” da matéria seca, da matéria orgânica e nutrientes digestíveis totais do capim-mombaça (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Mombaça). **Ciências Agrárias**, v.29, n.1, p.211-220, 2008.

DOVE, H. The ruminant, the rumen and the pasture resource: nutrient interactions in the grazing animal. In: HODGSON, J.; ILLUS, A.W. (Eds.). **The ecology and management of grazing systems**. Wallingford: CAB Internacional, 1996. p.219-246.

EUCLIDES, V. P. B. Produção de carne em pasto. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 3, 2002. Lavras. **Anais ...** Lavras: SFP, 2002. Disponível em <[http://www.cnpqc.embrapa.br/~val/boiverdeamarelo/simp\\_forrag\\_pastag3.html](http://www.cnpqc.embrapa.br/~val/boiverdeamarelo/simp_forrag_pastag3.html)> Acesso em 13/10/2012.

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

EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M. C. M. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilik e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000 (Suplemento 2).

EUCLIDES, V. P. B.; CEZAR, I. M.; EUCLIDES FILHO, K. Sistema de produção de carne bovina em pasto. **Informe Agropecuário**, v.21, n.205, p.85-95, 2000.

EUCLIDES, V. P. B.; EUCLIDES FILHO, K.; ARRUDA, Z. J. et al. Desempenho de novilhos em pastagens de *Brachiaria decumbens* submetidos a diferentes regimes alimentares. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.246-254, 1998.

EUCLIDES, V. P. B.; FLORES, R.; MEDEIROS, R. N. et al. Diferimento de pastos de braquiária cultivares Basiliks e Marandu, na região do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.2, p.273-280, 2007.

FERNANDES, L. O.; MACHADO, C. H. C.; ARAÚJO, L. B. et al. Suplementação proteico-energética no desempenho de bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 49, 2012, Brasília. **Anais ...** Brasília: SBZ, 2012, CD-ROM.

FERNANDES, L. O.; REIS, R. A.; PAES, J. M. V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Agrotécnica**, v.34, n.1, p.240-248, 2010.

FIGUEIREDO, D. M. de.; OLIVEIRA, A. S. de.; SALES, M. F. L. et al. Análise econômica de quatro estratégias de suplementação para recria e engorda de bovinos em sistema pasto-suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1443-1453, 2007.

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

FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. Plantas forrageiras. Viçosa: Editora Universidade Federal de Viçosa, 2010. 537p.

FONTES, C. A. A.; GUIMARÃES, R. F. M.; ALMEIDA, M. I. V. et al. Avaliação do ganho compensatório em novilhos mestiços Holândes-Gir: consumo e desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.698-708, 2007.

FONTOURA JR, J. A. S.; MENEZES, L. M.; CORRÊA, M. N. et al. Utilização de modelos de simulação em sistemas de produção de bovinos de corte. **Revista Veterinária e Zootecnia**, v.14, n.1, p.19-30, 2007.

GOES, R. H. T. B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P. et al. Desempenho de novilhos Nelore em pastejo na época das águas: Ganho de peso, consumo e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.1, p.214-221, 2003.

GONTIJO NETO, M. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JÚNIOR, D. N. et al. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.60-66, 2006.

GONZÁLEZ, F. H. D.; SILVA, S. C. Introdução à bioquímica clínica veterinária. Porto Alegre: UGRGS, 2006. 357p.

HENNING, P. H.; STEYN, D. G.; MEISSNER, H. H. The effect of energy and nitrogen supply pattern on rumen bacterial growth in vitro. **Animal Production**, v.53, p.165-175, 1991.

HENNING, P. H.; STEYN, D. G.; MEISSNER, H. H. Effect of synchronization of energy and nitrogen supply on ruminal characteristics and microbial growth. **Journal of Animal Science**, v.71, p.2516-2528, 1993.

HERRERA-SALDANA, R.; GOMEZ-ALARCON, R.; TORABI, M. et al. Influence of synchronizing protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilization and microbial protein synthesis. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.142-148, 1990.

HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Essex: Longman Scientific and Technical, 1990, 203p.

HODGSON, J. The influence of grazing pressure and stocking rate and herbage intake and animal performance. In: Hodgson, J., Jackson, R.K. (Eds.) **Pasture utilization by the grazing animal**. Occasional Symposium, n.8, p.93-103, 1981.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. [2009]. **Censo agropecuário 2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777 p. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf> Acesso em: 24 set. 2012.

KOPPEN, W. **Grundriss der Klimakunde**. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 309p.

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

LIMA, J. B. M. P.; RODRIGUEZ, N. M.; MARTHA JÚNIOR, G. B. et al. Suplementação de novilhos Nelore sob pastejo, no período de transição águas-seca. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.943-952, 2012.

LIMA, W. D.; REZENDE, C. A. P. de; BAIÃO, A. A. F. et al. Desempenho de novilhos Nelore suplementados em pasto durante a época das águas. **Ciência Agrotécnica**, v.28, n1, p.181-190, 2004.

LOPES, H. O. S., PEREIRA, E. A., NUNES, IJ. et al. Suplementação de baixo custo para bovinos: mineral e alimentar. 1.ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa informação e tecnológica. 1998. 107p.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F. M. **Custo de produção de gado de corte**. Lavras: UFLA. 2002. 47p.

MACEDO, M. C. M. Pastagens nos ecossistemas Cerrados: pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p.28-62.

MACHADO, P. A. S.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D. et al. Parâmetros nutricionais e produtivos em bovinos de corte a pasto alimentados com diferentes quantidades de suplemento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1303-1312, 2011.

MARCHESIN, W.A.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C. et al. Níveis de substituição da uréia de suplementos proteicos por ureia encapsulada na recría de machos da raça nelore. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, Goiânia. **Anais ...** Goiânia: SBZ, 2006 CD-ROM.

MARTINS, C. G.; DUARTE, M. S. P.; PAULINO, P. V. R. et al. Efeito da proteína não degradável no rúmen sobre o rendimento de carcaça e cortes comerciais de novilhas confinadas recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. In: ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18, 2009, Águas de Lindóia. **Anais ...** Águas de Lindóia: ABZ, 2009, CD-ROM.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais ...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.133-168.

MENDONÇA, F. C.; RASSINI, J. B. Temperatura-base inferior e estacionalidade de produção de gramíneas forrageiras tropicais. São Carlos – SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. (**Circular técnica 45**).

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

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

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

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

MOREIRA, L. M.; SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M. et al. Produção animal em pastagem de capim-braquiária adubada com nitrogênio. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, n.4, p914-921, 2011.

NASCIMENTO, M. L.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Fontes de energia em suplementos múltiplos para novilhos em pastejo durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, V.39, n.4, p.861-872, 2010.

NASCIMENTO, M.L.; PAULINO, M.F.; PORTO, M.O. et al. Efeito da suplementação múltipla com diferentes fontes de energia sobre o consumo voluntário de novilhos mestiços em pastejo durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais ...** Lavras: SBZ, 2008, CD-ROM.

NOGUEIRA, M. P. Viabilidade na adoção de tecnologia. In: Gestão Competitiva para a pecuária, 2003, Jaboticabal. **Anais ...** Jaboticabal: UNESP, 2003. P.4-32.

NUNES, S. G., BOOCK, A.; PENTEADO, M. I. O. et al. *Brachiaria brizantha* cv. **Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA – CNPGC, 1984, 31p. (EMBRAPA – CNPGC, Documentos, 21).

**NUTRIENT requirements of beef cattle**. 7. Ed. Washington: National Academy of Sciences, 1996. 242p.

OLIVEIRA, I. P.; FARIA, A. G. Considerações sobre o manejo de bovino em sistema de pastejo. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v.1, n.1, p.117-146, 2006.

OPSINA, H.; PRATES, E. R.; BARCELOS, J. O. J. A suplementação mineral e o desafio de otimizar o ambiente ruminal para a digestão da fibra. In: ENCONTRO ANUAL SOBRE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES DA UFRGS – Suplementação Mineral de Bovinos, 1, 1999. Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: UFRGS. 1999. p. 37-60.



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

PAULA, A. A. G.; FERREIRA, R. N.; ORSINE, G. F. et al. Ureia polímero e ureia pecuária como fontes de nitrogênio solúvel no rúmen: parâmetros ruminal e plasmático. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.1-8, 2008.

PAULINO, M. F.; FIGUEIREDO, D. M.; MORAES, E. H. B. K. et al. Suplementação de Bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.93-144.

PAULINO, M. F.; KLING de MORAES, E. H. B.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Suplementação de novilhos mestiços recriados em pastagens de *Brachiaria Decumbens* durante o período das águas: Desempenho. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife. **Anais ...** Recife: SBZ, 2002, CD-ROM.

PERES, A. A. C.; SOUZA, P. M.; MALDONADO, H. et al. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos de Goytacazes – RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

PILAU, A.; ROCHA, M. G. da.; RESTLE, J. et al. Produção de forragem e produção animal em pastagem com duas disponibilidades de forragem associadas ou não a suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1130-1137, 2005.

PIZZARO, E.A.; VALLE, C.B.; SÉLLER-GREIN, G. et al. Regional experience with *Brachiaria*: Tropical America-savannas. In: MILES, J.W.; MAASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed). **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Calli: CIAT; Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1996. p.225-246.

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.

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Fontes suplementares de proteína para novilhos mestiços em recria em pastagens de capim-braquiária no período das águas: desempenho produtivo e econômico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1553-1560, 2009.

PRINS, R. A.; VAN RHEENEN, D. L.; VAN KLOOSTER, A. T. Chacacterization of microbial proteolytic enzymes in the rumen. **VAN LEEUWENHOEK**, v.49, p.585-595, 1983.

REIS, R. A.; MELO, G. M. P.; BERTIPAGLIA, L. M. A. et al. Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. In: REIS, R. A. ; SIQUEIRA, G. R.; BERTIPAGLIA, L. M. A.; OLIVEIRA, A. P.; MELO, G. M. P.; BERNARDES, T. F. **Volúmosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2005. p.186-238.

REIS, R. A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D. R. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo de pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.147-159, 2009 (suplemento especial).

REIS, R. A.; RUGGIERI, A.C.; CASAGRANDE, D. R. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.spe, p.147-159, 2009.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. 95p.

SALES, M.F.L.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1704-1712, 2008.

SANTOS, E. D. G.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em tourinhos limosin-nelore, suplementados durante a seca em pastagem diferida de *Brachiaria decumbens* Stapf. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.704-713, 2004.

SANTOS, F. A. P.; MENDONÇA, A. P. Metabolismo de proteínas. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: FUNEP, 2011. p.265-297.

SANTOS, G. J.; MARION, J. C.; SEGATTI, S. Administração de custos na agropecuária. **Atlas, São Paulo**. 2002. 165p.

SAS INSTITUTE. SAS System for Windows. Version 8.0. Cary: SAS institute inc. 1999.

SEIXAS, J. R. C.; EZEQUIEL, J. M. B.; ARAÚJO, W. A. et al. Desempenho de Bovinos Confinados Alimentados com Dietas à Base de Farelo de Algodão, Ureia ou Amiréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.432-438, 1999.

SEO, J. K.; YANG, J.; KIM, H. J. et al. Effects of Synchronization of Carbohydrate and Protein Supply on Ruminal Fermentation, Nitrogen Metabolism and Microbial Protein Synthesis in Holstein Steers. **Asian- Australasian Journal of Animal Science**, v.23, n.11, p.1455-1461, 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos**. Métodos químicos e biológicos. 3 ed., Viçosa : UFV, 2002, 235p.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; PINTO de CARVALHO, G. G. et al. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2091-2097, 2010.

SILVA, S. C. da. Condições edafoclimáticas para produção de panicum SP. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12, 1995, Piracicaba. **Anais ...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p. 129-146.

SILVA, T. O. da.; SANTOS, A. R. dos.; SANTOS, J. H. da. S. et al. Produção do capim Marandu submetido a doses de nitrogênio em um latossolo amarelo. **Agropecuária Técnica**, v.26, n.1, p.29-35, 2005.

SILVEIRA, L. F. **Desempenho e comportamento ingestivo diurno de bezerros desmamados em diferentes frequências de suplementação proteico-energética na época da seca**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2007. 47p. Dissertação (Mestrado em Ciências Animais) – Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, 2007.

SMITH, R. H.; SALTER, D. N.; SUTTON, J. D. et al. Synthesis and digestion of microbial nitrogen compounds and VFA production by the bovine. Tracer studies on non-protein nitrogen for ruminants. **International Atomic Energy Agency**, v.2, p.81-93, 1975.

SOUZA JÚNIOR, S.J. **Estrutura do dossel, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 2007, 122p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz Queiroz, Universidade de São Paulo, 2007.

TAMMINGA, S. Protein degradation in the forestomachs of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.49, p.1615-1630, 1979.

TAYLOR EDWARDS, C. C.; HIBBARD, G.; KITTS, S. E. et al. Effects of slow-released urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. **Journal of Animal Science**, v.87, p.200-208, 2008.

TEDESCHI, L. O.; BAKER, M. J.; KETCHEN, D. J. et al. Performance of growing and finishing cattle supplemented with slow-released urea product and urea. **Canadian Journal of Animal Science**, v.82, p.567-573, 2002.

TOMICH, T. R.; LOPES, H. O. S.; PIRES, D. A. A. et al. Suplementação com mistura múltipla contendo ureia como fonte de nitrogênio para bovinos em pastagens de braquiária no período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOC. BRAS. ZOOT., 39. 2002. Recife. **Anais ... Recife: SBZ**, 2002, CD-ROM.

VILELA, L.; GUIMARÃES JUNIOR, R.; MARCHÃO, R. L.; PULROLNIK, K; MACIEL, G. A. O papel da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO DE FORRAGIGULTURA E PASTAGENS, 8. Lavras, 2011. **Anais...** Lavras-MG: UFLA, 2011. p. 37-51.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; DETMANN, E. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1381-1389, 2001.

ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1050-1058, 2002 (suplemento).



