

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**ESCOLA DE VETERINÁRIA**  
**Colegiado dos Cursos de Pós-Graduação**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA-MINERAL COM  
URÉIA CONVENCIONAL OU DE LIBERAÇÃO LENTA NO DESEMPENHO E  
EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BOVINOS DE CORTE NO PERÍODO SECO  
DO ANO**

**DIEGO PALUCCI PANTONI**

**BELO HORIZONTE**

**ESCOLA DE VETERINARIA – UFMG**

**2012**

**Diego Palucci Pantoni**

**EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO PROTÉICO-ENERGÉTICA-MINERAL COM URÉIA CONVENCIONAL OU DE LIBERAÇÃO LENTA NO DESEMPENHO E EFICIÊNCIA ECONÔMICA DE BOVINOS DE CORTE NO PERÍODO SECO DO ANO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração:

Nutrição Animal.

Orientador: Décio Souza Graça

**BELO HORIZONTE**

**ESCOLA DE VETERINARIA – UFMG**

**2012**

Dissertação defendida e aprovada, no dia 27 de fevereiro de 2012, pela Comissão Examinadora composta por:

---

**Prof. Décio Souza Graça**

**(Orientador)**

---

**Prof. Fabiano Alvim Barbosa**

---

**Prof. Bolivar Faria de Nobrega**

---

**Prof. Lívio Ribeiro Molina**

“Se Deus criou as pessoas para amar, e as coisas para cuidar. Por que amamos as coisas e usamos as pessoas!”

“Bob Marley”

## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador e grande mestre Décio Souza Graça, pela paciência, oportunidade e compreensão.

Aos meus pais, pelo amor e apoio por tudo que pensei para minha vida.

À Daniela pela paciência nos momentos ausentes, no amor incondicional e ajuda nos momentos que foi preciso.

À Patricia Caires pela ajuda em todo o projeto de pesquisa.

Ao professor Fabiano Alvim pelos ensinamentos e exemplo profissional.

Ao professor Lívio Ribeiro Molina pelos conselhos profissionais e pessoais desde o início de minha formação.

Ao professor Bolivar de Nobrega Faria pelos ensinamentos e amizade.

Aos professores Ana Luiza da Costa Borges, Ronaldo Braga Reis, exemplos a serem seguidos.

Ao pecuarista Ricardo Santos Antunes da Fazenda Santa-Fé por ceder a fazenda e entender a importância da pesquisa no dia a dia do pecuarista.

À todos os colegas de Pós-graduação.

À toda equipe do Rehagro que compreendeu este momento de vida.

À escola de Veterinária da UFMG por mais esta oportunidade.

E finalmente o responsável por tudo isso, à Deus por cada dia mostrar os caminhos a serem seguidos.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	12
2.1. Produção animal em pastagens .....	12
2.2. Eficiência microbiana e fisiologia ruminal .....	13
2.3. Uréia na alimentação animal .....	14
2.4. Uréia de liberação lenta.....	14
2.5. Consumo de forragem .....	16
2.6. Mensuração do consumo de pasto.....	17
2.7. Suplementação múltipla pasto.....	20
2.8. Suplementação protéica energética na época da seca.....	21
2.9. Análise econômica .....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	27
3.1. Local e período experimental .....	27
3.2. Área experimental, animais e manejo .....	28
3.3. Tratamentos e delineamento experimental.....	28
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	35
4.1. Consumo de matéria seca e desempenho animal .....	35
4.2. Análise econômica da suplementação.....	40
5. CONCLUSÃO .....	43
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	53

---

## LISTA DE TABELAS

---

<b>Tabela 1.</b>	Ganhos de pesos diários (GPD) de bovinos, em fase de recria, recebendo diferentes suplementos, com diferentes ingestões em diferentes pastagens, durante o período da seca.....	23
<b>Tabela 2.</b>	Percentil de risco da Receita Líquida (RL) da recria de bezerros utilizando duas estratégias de suplementação.....	26
<b>Tabela 3.</b>	Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluviométrica média entre Junho e Outubro de 2010.....	27
<b>Tabela 4.</b>	Composição dos ingredientes presentes nos suplementos conforme os tratamentos (T2,T3 e T4) e preço (R\$/Kg).....	29
<b>Tabela 5.</b>	Níveis nutricionais dos suplementos fornecidos.....	29
<b>Tabela 6.</b>	Taxa mensal (%) do juros de Poupança entre os meses Junho de 2010 a Outubro de 2010.....	32
<b>Tabela 7.</b>	Produção média de matéria seca total (MST), matéria seca verde (MSV) e matéria seca morta (MSM) por hectare e percentil de MSM da MST de Brachiaria brizantha cv Marandu, de acordo com os meses das pesagens do experimento.....	34
<b>Tabela 8.</b>	Valores médios de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), cinzas, cálcio (Ca), fósforo (P), expressos em base matéria seca, da Brachiaria brizantha, de acordo com os meses do ano e a média dos três meses de experimento.....	35
<b>Tabela 9.</b>	Médias e coeficiente de variação (CV -%) para os consumos de matéria seca de forragem (CMSF) e de matéria seca total (CMST), médias de consumo de matéria seca de suplemento (CMSS) em função dos diferentes tratamentos em diferentes unidades (kg/dia), % peso vivo (pv).....	36
<b>Tabela 10.</b>	Valores médios do peso vivo inicial (PI) (kg), peso vivo final (PF) (kg), ganho de peso total (GPT) (kg/cabeça) e ganho médio diário (GMD/cabeça) (kg), de acordo com os tratamentos e coeficiente de variação (CV).....	37
<b>Tabela 11.</b>	Exigência de Proteína Bruta (kg/dia) e nutrientes digestíveis totais (NDT) (Kg/dia), de machos Nelore inteiros em sistema de pastejo (BR-CORTE 2010).....	38
<b>Tabela 12.</b>	Valores médios, em base matéria seca, de consumo médio de forragem (CMF), de suplemento (CMS), de proteína bruta (CMPB) e de nutrientes digestíveis totais (CMNDT) (kg/cabeça/dia), de acordo com os tratamentos.....	39
<b>Tabela 13.</b>	Análise econômica da suplementação de acordos com os tratamentos.....	40

---

---

## LISTA DE FIGURAS

---

<b>Figura 1.</b> Proporção de bovinos realizando as atividades de pastejo, ruminação e ócio ao longo de 24 horas em pastos de <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu (Adaptado de Sarmento, 2003).....	16
<b>Figura 2.</b> Efeitos associativos.....	21

---



## RESUMO

Foram avaliados os efeitos de ganho de peso, consumo e análise econômica da suplementação protéico-energética-mineral (SPEM) e a substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta (ULL) em bovinos machos inteiros na fase de terminação, durante o período da seca em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. Foram utilizados 40 novilhos inteiros (Nelore) com média de 446 Kg de peso vivo inicial (PVI). Para avaliação de consumo de matéria seca total (CSMT) e de forragem (CSMF) foram usados 20 novilhos inteiros com 460,9 Kg (PVI). Os tratamentos foram: controle (T1), Suplemento protéico – energético mineral - (uréia, farelo de soja, milho moído, mineral) (T2), Suplemento protéico – energético (uréia, uréia liberação lenta, farelo de soja, milho moído, mineral) (T3) e Suplemento protéico – energético - (uréia de liberação lenta, farelo de soja, milho moído, mineral) com ingestão média de 1 kg/cabeça/dia. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Houve efeito do ganho de peso na SPE. Não houve efeito da SPE no CSMF ( $p>0,05$ ). Os valores de ganho de peso foram: -0,124; 0,316; 0,327 e 0,286 Kg/dia e o CSMF foram: 10,44; 9,99; 10,17 e 9,97 kg/dia para T1,T2,T3 e T4 respectivamente. As SPE proporcionaram maiores ganhos médio de peso comparado ao controle (T1). Houve efeito de CSMT do T3 em relação ao T1, sendo 11,07 e 10,49 Kg de matéria seca/dia respectivamente. Não houve efeito da substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta (ULL). As SPE proporcionaram melhores resultados econômicos em relação ao controle. A substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta (ULL) não obteve melhor resultado econômico.

Palavras-Chave: avaliação econômica, consumo, ganho de peso, mistura múltipla, pasto.

## ABSTRACT

This experiment was designed to determine the effects of weight gain, consumption and economic analysis of protein-energy supplementation and mineral (SPEM) and the replacement of urea by the conventional slow-release urea (ULL) in finishing cattle, during the dry pastures of *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. 40 bulls were used (Nellore) with an average of 446 kg initial live weight (PVI). For evaluation of total dry matter intake (CSMT) and forage (CSMF) 20 bulls were used with whole 460.9 kg (PVI). The treatments were: control (T1), protein supplements - energy - (Urea, Soybean Meal, Ground Corn, mineral) (T2), protein supplements - energy (Urea, Urea slow release, Soybean Meal, Ground Corn, mineral) (T3) and protein supplement - energy - (Slow Release Urea, Soybean Meal, Ground Corn, mineral) with average intake of 1 kg / head / day. The experimental design was completely randomized. The data were subjected to analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5% probability. A significant effect of weight gain in SPE. There was no effect on the SPE in CSMF ( $p > 0.05$ ). The values of weight gain were: - 0.124, 0.316, 0.327 and 0.286 and CSMF were: 10.44, 9.99, 10.17 and 9.97 kg / day for T1, T2, T3 and T4 respectively. The SPE provided higher average weight gains compared to control (T1). A significant effect CSMT of T3 compared to T1, with 11.07 and 10.49 kg / day respectively. There was no effect of the substitution of urea by the conventional slow-release urea (ULL). The SPE provided better economic results than the control. The replacement of urea by the conventional slow-release urea (ULL) did not achieve better economic results.

Keywords: blend multiple, economic valuation, intake, pasture, weight gain.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui aproximadamente um total de 205,26 milhões de bovinos em 172,3 milhões de hectares de terra (IBGE, 2009). A grande maioria desta terra se encontra atualmente degradada e com baixa carga animal. Segundo (Zimmer & Euclides Filho, 1997) a taxa de lotação média gira em torno de 0,71 cabeças por hectare, com uma produção média de menos de 120 Kg/hectare/ano. O sistema de produção de gado de corte pode ser considerado quase que exclusivamente a pasto já que apenas a 6 a 7 % dos animais são abatidos em sistema de confinamento (Scot Consultoria, 2011).

O desempenho do animal em pastagem tem como determinante a quantidade de nutrientes ingerida. No entanto nem sempre a maior quantidade ingerida pode promover um maior resultado, pois é altamente relacionado com a quantidade de nutrientes digestíveis e seu equilíbrio em proteína e energia.

Em sistemas a pasto no Brasil, um dos grandes desafios a ser enfrentado é a sazonalidade de produção das forragens em clima tropical. Estima-se que 70 a 90% da produção de uma forragem concentram-se no período das águas. No período seco do ano, além de queda na produção de matéria seca, esta tem a digestibilidade diminuída em função do acúmulo de material fibroso e queda na concentração protéica.

Tem sido demonstrado que o uso de suplementos protéicos para a suplementação de bovinos em pastagem na época de seca pode manter ou até induzir ganhos expressivos de peso de acordo com o nível de suplementação, tornando possível então maior produtividade individual e por hectare. A suplementação de proteína, energia e minerais pode incrementar a digestibilidade e conseqüentemente, o consumo se o objetivo for aumentar o desempenho animal e, dependendo da quantidade de concentrado ingerido, pode haver a substituição de consumo da pastagem e, conseqüentemente, maior taxa de lotação e produção de arrobas por hectare.

Entretanto, por melhor que seja a pastagem há um limite de ganho de peso dos animais, mesmo no período das águas, que pode ser alterado com ganhos adicionais com o uso de suplementos protéicos–energéticos (Correia, 2006).

Para que ocorra maior aproveitamento dos nutrientes ingeridos e conseqüentemente, melhor desempenho é preciso haver otimização da atividade ruminal e com isso maior produção microbiana. Para que isso aconteça é necessário um sincronismo entre a

liberação da energia e disponibilidade de nitrogênio ruminal para otimizar a síntese de proteína microbiana (Akay et al., 2004).

Deste modo BALCH e CAMPLING et al (1962), demonstraram que o fracionamento da uréia ao longo do dia (liberação lenta) e conseqüentemente produção lenta de amônia é altamente desejável e o suprimento de somente 25 gramas/cabeça/dia foi capaz de melhorar a digestibilidade de palha de aveia e induzir aumento de consumo voluntário de matéria seca de vacas, ainda hoje persiste na nutrição o costume de fornecer aos animais a uréia convencional, cuja amônia é liberada rapidamente pela ação da urease. Sendo assim, parece que ainda é válido testar produtos manufacturados com o propósito de liberar a amônia lentamente no rúmen, com o objetivo de aumentar o consumo de matéria seca e conseqüentemente aumentar o desempenho animal a pasto.

O objetivo deste trabalho foi comparar o efeito de desempenho produtivo e econômico da suplementação mineral e protéica-energética mineral no período seco do ano e a substituição da ureia convencional pela ureia de liberação lenta em suplementos para bovinos de corte em pastagens de *Brachiaria brizantha*.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Produção animal em pastagens**

A produção das forrageiras tropicais no Brasil tem sua concentração no período chuvoso, e conseqüentemente estacionalidade da produção, não fornecendo quantidades suficientes de nutrientes para a produção máxima dos animais. O desequilíbrio de nutrientes nas forrageiras devido a estacionalidade durante o ano e o manejo inadequado são fatores limitantes para a produção animal segundo Euclides (2000).

O desempenho animal é influenciado pela qualidade da forragem ingerida associado principalmente a capacidade de ingestão de matéria seca. Segundo Mertens (1994) o consumo de forragem tem 60% a 90% de importância na ingestão de nutrientes, enquanto que apenas 10% a 40% são resultantes do valor nutritivo das pastagens. O consumo só será controlado pelo valor nutritivo da forragem se a quantidade de forragem disponível não for limitante.

A qualidade e quantidade pastagem ingerida representará o desempenho animal, sendo preciso buscar espécies forrageiras que sejam adaptadas as intempéries do Brasil e

proporcionem maior consumo voluntário pelos bovinos. Mesmo com boa adaptação ao clima brasileiro, devido sua estacionalidade de produção existirá diferenças de qualidade e quantidade. Os animais também terão seu desempenho variado por diversos fatores, como idade, estado fisiológico, sexo, grupo genético, peso e escore corporais. Com isso para buscar o índices satisfatórios a suplementação alimentar é fundamental para que os animais possam apresentar bom desempenho.

## **2.2. Eficiência microbiana e fisiologia ruminal**

Estabelecer condições sobre as quais a fermentação ruminal será otimizado requer uma compreensão das exigências nutricionais da população microbiana. Os principais nutrientes exigidos por bactérias do rúmen são carboidratos e proteínas, mas as fontes mais adequadas e quantidades necessárias para apoiar o crescimento máximo ainda não foram bem determinadas. Digestão de proteínas resulta na produção de peptídeos, que podem se acumular no rúmen. Peptídeos são hidrolisados a aminoácidos, alguns dos quais são desaminados, produzindo amônia. Apesar de peptídeos, aminoácidos e amônia servirem como fontes de nitrogênio para a flora bacteriana, a população total atinge a maior taxa de crescimento em misturas de todas as três fontes. Da mesma forma os carboidratos são digeridos pelas exoenzimas de oligossacarídeos que estão disponíveis para a população microbiana. Com base em dados de ambos in vitro e in vivo, há um consenso geral de que a taxa de digestão dos carboidratos é o principal fator controlando a energia disponível para crescimento microbiano e, além disso, a taxa de digestão dos carboidratos totais está diretamente relacionada à proporção de amidos, pectinas, e açúcares. Proteínas afetam tanto a fermentação total quanto a produção de proteína microbiana (Hoover; Stokes,1991). A sincronização das fontes de proteínas e carboidratos e conseqüentemente a utilização destas fontes pela flora ruminal determinará a melhor ou pior capacidade de converter o alimento ingerido e produto animal (carne). Todos os modelos de simulação proteica buscam de alguma forma alcançar esse objetivo, dentre eles o mais complexo é o modelo de Cornell (CNCPS), que tenta aliar a degradação das diferentes frações de carboidratos com as frações proteicas, maximizando assim a proteína degradável no rúmen (PDR) e com isso minimizando perdas de amônia através da parede ruminal.

A eficiência da digestão dos alimentos no rúmen e a capacidade de transformação dos nutrientes em proteína de alta qualidade ocorrem em função da disponibilidade de

energia e nitrogênio no rúmen, sendo fundamental para uma ótima atividade microbiana (Russell et al.,1992).

### **2.3. Uréia na alimentação animal**

A uréia é a fonte de nitrogênio não-proteíca (NNP) mais utilizado em dietas de ruminantes para substituir fontes de proteína verdadeira. Uma vez no rúmen, a uréia sofre a ação de uréase bacteriana, liberando o CO<sub>2</sub> e a amônia. Esta amônia oriunda da uréia, ou de uma fonte protéica qualquer, é utilizada para síntese protéica microbiana que por sua vez, à medida que progride no trato digestivo, sofre o mesmo processo de digestão que a proteína do alimento ingerido pelo animal. Uma outra fonte de uréia no rúmen é a chamada “uréia endógena”, que é sintetizada no fígado em um processo em que a amônia proveniente da degradação da proteína, ou da uréia, é absorvida pela parede do rúmen, alcança o fígado pela veia porta e é novamente convertida em uréia. Parte dessa uréia volta ao rúmen, parte vai para a saliva e parte é excretada na urina. Esse processo é conhecido como “ciclo da uréia” (Marques et al., 2005). Na presença de energia disponível, a uréia será utilizado pela flora ruminal para produzir proteína microbiana.

Por serem os microrganismos fibrolíticos os que utilizam a amônia de forma mais eficiente, o uso de uréia em dietas com alta proporção de volumoso aumenta a degradação e digestão do alimento. Porém a degradação de uréia em amônia no rúmen pode ocorrer em velocidade muito maior do que a velocidade de assimilação desta amônia pelas bactérias do rúmen, o que resulta em acúmulo e escape de compostos do rúmen. O nível de nitrogênio amoniacal ruminal ainda não está bem definido. Segundo Satter e Slyter (1974), os níveis entre 2 e 5 mg/dl seria o mínimo para não restringir a digestão da matéria orgânica da dieta, já Leng(1990) trabalhando em condições de pastagens tropicais, definiu que o o nível mínimo de nitrogênio amoniacal ruminal seria de 10mg/dl.

### **2.4. Uréia de liberação lenta**

Para evitar o excesso de nitrogênio não proteíco no rúmen e com isso melhorar a sincronização no rúmen, foram estimuladas pesquisas de compostos que objetivam a liberação controlada da uréia (Carareto, 2007). Essa sincronização promove aumento na digestão de fibras e diminui a absorção de amônia devido a sua utilização pelas

bactérias e alivia a atividade do ciclo da uréia, que consome energia em suas funções (Harrison e Karnezos, 2005).

A uréia de liberação lenta, é recoberta por uma cápsula inerte e biodegradável e pode promover uma liberação lenta do N-NH<sub>3</sub> (em até 16 horas), favorecendo a sincronia entre disponibilidade de nitrogênio e energia, melhorando a eficiência de síntese das bactérias, com melhores taxas de conversão do nitrogênio em proteína microbiana (Akay et al., 2004). Além disso, como a cápsula envoltória promove liberação controlada da uréia, não oferece maiores riscos no caso de uma super-dosagem acidental, ao contrário da uréia convencional que hidrolisa em apenas 20-60 minutos (Sciliano-Jones & Downer, 2005). O Optigen® é uma uréia peletizada, recoberta por um polímero biodegradável capaz de liberação controlada. Trata-se de uma fonte altamente concentrada de nitrogênio (43% de N), que pode alterar a função ruminal, fornecendo nitrogênio as bactérias ruminais em uma velocidade que otimize sua conversão em proteína microbiana (Akay et al., 2004).

Akay et al (2004) em avaliações com fermentadores *in vitro* concluíram que o uso de uréia de liberação lenta permitiu maior síntese bacteriana e a utilização de mais rápida de nutrientes em relação à dieta controle, aumentando a utilização de FDA, FDN, e MO em 16,6; 6,8; 4,0 e 8,0% respectivamente. Entretanto, Owens e Zinn (1988) não encontraram diferença na utilização dos nutrientes quando trabalharam com compostos com liberação controlada (amireia e biureto).

Gonçalves (2006) comparou os efeitos da substituição da uréia tradicional por Optigen®II em novilhos nelores alimentados com um suplemento protéico oferecido a 0,6% de peso vivo e feno de *Brachiaria brizantha* ad libitum. Foram utilizados 8 novilhos fistulados, recebendo suplementos com 40% (0%, 50% ou 100% de uréia de liberação lenta em substituição a uréia tradicional) ou 80% da PB como fonte de NNP (100% de uréia de liberação lenta). A digestibilidade da proteína bruta foi maior, a medida que a uréia de liberação lenta foi inclusa no suplemento, porém nenhum efeito foi verificado sobre a digestibilidade da, FDN,FDA,CNF e MO. O suplemento com 80% da PB como NNP oriundo da a uréia de liberação lenta diminuiu a digestibilidade das frações PB, FDA e FDN.

Os mesmos resultados foram encontrados por Carareto (2011), Taylor-Edwards et.,al (2009) e Tedeschi et al.,(2002).

## 2.5. Consumo de forragem

Os bovinos normalmente dividem o seu dia de trabalho em períodos alternados de pastejo, ruminação e descanso (ócio), destinando, em média, cerca de um terço do dia ou 8 horas para cada atividade. Geralmente existem de 3 a 5 períodos de pastejo durante o dia, o maior e mais intenso sendo realizado depois do amanhecer e antes do entardecer (Figura 1). A maior parte da atividade de pastejo ocorre durante o dia, embora sejam comuns períodos curtos de pastejo noturno. Normalmente existe um período de ruminação após cada período de pastejo, mas a maior parte da ruminação ocorre durante a noite.

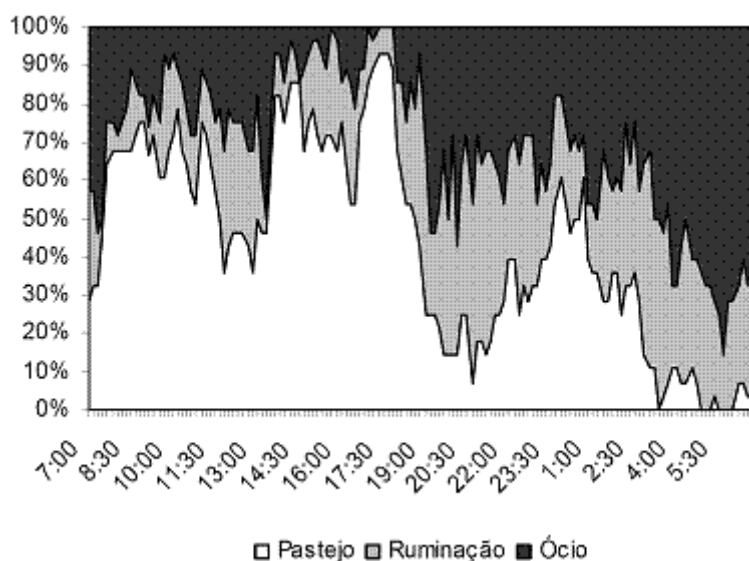


Figura 1. Proporção de bovinos realizando as atividades de pastejo, ruminação e ócio ao longo de 24 horas em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

Fonte: Adaptado de Sarmento, 2003.

Este padrão característico pode ser alterado por atividades de rotina como a mudança de piquetes em situações de pastejo rotacionado, época do ano (na época da seca em que há queda na quantidade e na qualidade do pasto ofertado aos animais, diferenciando o hábito de pastejo do grupo, ocasionando queda no desempenho), e por condições extremas de clima (chuva muito intensa e, ou, ventos fortes), muito embora seja bastante estável na maioria das situações e todos os animais do grupo ou rebanho tendam a seguir o mesmo padrão (Hodgson, 1990).

Durante o pastejo os bovinos preferem locais de massa de forragem e altura elevadas, e maior concentração de nutrientes (Bazely, 1990) com isso conseguem otimizar o consumo de forragem e ingestão de nutrientes (Laca et al.,1993; Prache et al.,1998), a



menos que maior altura e massa de forragem estejam associadas a desenvolvimento reprodutivo e forragem de menor valor nutritivo (Griffith et al.,2003), situação em que a preferência muda por locais de menor massa de forragem e altura. Após escolhido o local, realizam os pastejos em turnos ao longo do tempo dentro dos quais são realizadas seqüências de pastejo interrompidas por intervalos de tempo variados destinados a outras atividades como caminhar e descansar (Mayes & Duncan, 1986). Segundo Carvalho et al (1999), o tempo diário de pastejo é raramente inferior a 6 e superior a 12 horas, sendo normalmente concentrado no final da tarde. Por se tratar de uma variável inversamente relacionada ao consumo, quanto maior a abundância de forragem (massa ou oferta de forragem), menor o tempo total de pastejo e maior o número de refeições curtas realizadas de forma intercalada com intervalos longos entre refeições. No pastejo os bovinos manipulam a forragem disponível por meio de movimentos de cabeça, da mandíbula e da língua, com o objetivo de apreender a forragem pela boca e, finalmente, realizar o bocado. Neste processo a forragem colhida ainda necessita ser mastigada e deglutida a fim de efetivar o seu consumo (Carvalho et al.,1999). A apreensão de forragem por meio do bocado é um processo que pode demandar a realização de 20 a 40.000 ações diárias, com os animais freqüentemente realizando bocados a cada um ou dois segundos (Hodgson,1990). O maior ou menor consumo do bovino será determinado pelo resultado da interação entre massa do bocado, taxa de bocados (número de bocados realizados por unidade de tempo) e tempo de pastejo (Allden & Whittakert, 1970).

O consumo de matéria seca forragem é expresso na maioria das vezes em percentagem do peso vivo (Deresz & Mozzer, 1994). Consumos acima de 2,5% de peso vivo para animais jovens podem representar altos ganhos em produção. Pastagens com menos de 2.000 Kg de matéria seca ou com teores menores que 6-8% de proteína bruta pode comprometer o consumo e desempenho animal (NRC, 1996).

## **2.6. Mensuração do consumo de pasto**

A mensuração do consumo de pasto é uma técnica complexa e onerosa podendo muitas vezes inviabilizar a técnica (Berchielli et al., 2006). Diante desse inconveniente, foi desenvolvida a técnica de determinação da digestibilidade pelos indicadores (externos ou internos), que não requer o manuseio de grande quantidade de material e permite obter informações como a quantidade total de alimentos ou de nutrientes específicos.

Medidas indiretas ou estimadas do consumo de matéria seca em pastagens têm despertado interesse da pesquisa em nutrição animal (Moore & Sollenberger, 1997).

Uma das técnicas mais utilizadas para estimar o consumo em pastejo é baseada no princípio de que a excreção fecal por um animal é inversamente proporcional à digestibilidade, mas diretamente relacionada à quantidade de alimento ingerido.

Vários indicadores internos têm sido testados para estimar a digestibilidade: cinza insolúvel em ácido, cinza insolúvel em detergente ácido, lignina em detergente ácido indigestível, FDNi, FDAi e óxido crômico. O óxido crômico é o indicador externo mais comumente usado na estimativa da digestibilidade, principalmente por seu baixo custo e pela facilidade de análise. Entretanto, recuperação diferente de 100%, variação entre animais na recuperação fecal e variação na concentração nas fezes no decorrer do dia são alguns dos problemas relacionados a esse indicador (Titgemeyer, 1997).

Uma alternativa é um indicador baseado na molécula de lignina, denominado LIPE®, um indicador externo de digestibilidade desenvolvido especificamente para pesquisas (Rodriguez et al., 2006). Em pesquisas com ruminantes, geralmente são empregados cinco dias para coleta de fezes. A diminuição desse período de coleta, além de diminuir o estresse dos animais, poderia resultar em menores quantidades de amostras a serem manuseadas e analisadas e tornaria os ensaios dessa natureza menos onerosos e trabalhosos. Saliba et al.(1999) verificaram que a lignina modificada e purificada, apresentava propriedades físico-químicas bastante estáveis e uma grande consistência estrutural, mostrando-se inalterada no trajeto pelo trato gastrointestinal dos animais e sendo totalmente recuperada nas fezes, possibilitando assim sua utilização como indicador externo de digestibilidade. Os primeiros experimentos com a LIPE® foram em coelhos comparando o consumo e digestibilidade em relação a coleta total de fezes. As estimativas de produção fecal e digestibilidade revelaram a eficiência da LIPE® como indicador externo, não apresentando diferenças estatísticas em relação à coleta total (Rodriguez, et al., 2006), posteriormente a LIPE® foi testada em ovinos (Saliba et al.,2003), sendo os resultados obtidos pela técnica *in vivo* estatisticamente semelhantes aos encontrados pelo LIPE® (63,23% e 64,78% de digestibilidade e 365,39 e 383,07 g/dia para produção fecal, respectivamente).

Em bovinos Oliveira et al (2005) compararam o LIPE® e o óxido crômico usando animais fistulados no esôfago, nas estimativas de excreção fecal e consumo voluntário de bovinos nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*, comparando ainda diferentes períodos de adaptação para os dois indicadores, (três e sete dias). O consumo estimado de matéria seca foi de 2,12; 2,09; 2,16 e 2,10 (%) do peso vivo para os tratamentos com óxido crômico ou LIPE® para três ou sete dias, respectivamente, não se observando diferenças estatísticas entre os mesmos ( $P>0,05$ ). Quanto aos períodos de adaptação, três dias foram suficientes para estabilizar a concentração dos indicadores nas fezes dos animais. O LIPE® foi capaz de estimar com sucesso a excreção fecal e o consumo de bovinos de corte criados a pasto. Silva et al., (2006) compararam o uso do  $Cr_2O_3$  e do LIPE®, fornecidos em dose única diária na estimativa da produção fecal de novilhas leiteiras pastejando *Brachiaria brizantha* e em sistema silvipastoril. Os autores observaram que a produção fecal com o óxido crômico foi subestimada, em relação ao LIPE®. Lima (2010) encontrou resultados semelhantes quando avaliaram o consumo de matéria seca de bezerros de corte em pastagens de *Brachiaria decumbens* fazendo uso do óxido crômico ( $Cr_2O_3$ ) e do LIPE®, fornecidos uma vez ao dia. Os consumos foram estimados a partir das produções fecais, obtidas pela concentração dos indicadores nas fezes e pela digestibilidade in vitro da pastagem, amostrada por pastejo simulado. O valor médio de produção fecal, estimado pelo  $Cr_2O_3$ , foi 52,5% mais baixo que o estimado pelo LIPE®, sendo os valores encontrados pelo LIPE® mais condizente com o desempenho animal. No entanto, ressaltaram que os resultados obtidos com o  $Cr_2O_3$  foram, possivelmente, decorrentes de apenas uma administração diária deste indicador. Para ruminantes o LIPE® necessita de um período de adaptação de 48 horas para que a excreção do indicador nas fezes seja uniforme, e o período experimental para a coleta das fezes é satisfatório com cinco dias de repetição com uma dosagem de 250mg/dia para bezerros e 500mg/dia para animais adultos (Rodriguez et al., 2006).

A mensuração do consumo de pasto será de grande valia para posteriormente extrapolar para o consumo de proteína bruta e energia e comparar com as exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados (Valadares Filho, 2011).

## **2.7. Suplementação múltipla pasto**

A suplementação a pasto tem o objetivo de produzir um ganho adicional comparado aos animais não suplementados, ao suprir as deficiências na qualidade da pastagem e otimizar o consumo animal. Esta suplementação pode ser uma ferramenta importante para melhorar a eficiência de utilização do pasto, utilizada para adicionar nutrientes extras ou suprir nutrientes limitantes. Segundo Paulino et al., (2006c) o grande entrave é garantir a estabilidade da oferta quantitativa e qualitativa ao longo do ano. De maneira geral, o decréscimo no valor nutritivo nas forrageiras tropicais está associado às condições climáticas (precipitação, intensidade luminosa, temperatura) e de manejo. Na utilização do pasto durante a época seca uma alternativa seria o deferimento, a fim de garantir disponibilidade de forragem necessária para o consumo e desempenho dos animais. A qualidade dessa forragem não pode ser aumentada, pois a planta encontra-se em estado de dormência, e embora os animais selecionem as porções mais digestíveis ainda não obtém energia e proteína necessárias para ganho de peso, ocorrendo, comumente em perda de peso. Assim a suplementação constitui uma opção para que os animais em pastejo possam manter nível adequado de consumo dos nutrientes necessários para atender suas exigências, podendo as estratégias variar muito, considerando bezerros de desmama, os ganhos podem ser de baixos a moderados, dependendo do tipo de suplemento utilizado (Reis et al., 2004).

A exploração racional dos bovinos em pastejo envolve estratégias que permitem maximização da energia, a minimização do tempo de alimentação e a otimização do balanço nutricional (Paulino et al, 2001). Para isso os planos de alimentação deverão garantir alimentos que em quantidade e qualidade supram todas as necessidades de consumo de matéria seca e, corrigir desequilíbrios nutricionais, porventura existentes, com as devidas correções táticas e, ou estratégicas. Para uma boa estratégia de suplementação o objetivo deve estar focado em maximizar o consumo de pasto e aumentar a digestibilidade da forragem disponível (Hodgson, 1990).

Um dos fatores que pode limitar a resposta de animais em pastagens com a suplementação com concentrado é o efeito substituição, com redução de consumo de pasto (Reis et al., 2004). Segundo Moore (1980), quando são fornecidos os suplementos no pastos pode haver três tipos de efeito associativo (Figura 1): aditivo; substitutivo e associativo.

O efeito aditivo refere-se ao aumento do consumo total de energia digestível devido ao incremento no consumo de concentrado, podendo o consumo de forragem permanecer o mesmo ou até aumentar.

O efeito substitutivo é caracterizado pela redução na energia digestível oriunda da forragem, enquanto se observa aumento no consumo de concentrado. A ingestão de suplemento substituiu a do pasto.

O efeito associativo é aquele em que se observa ambos os efeitos, tendo um decréscimo no consumo de forragem e ao mesmo tempo aumento na ingestão total de energia digestível.

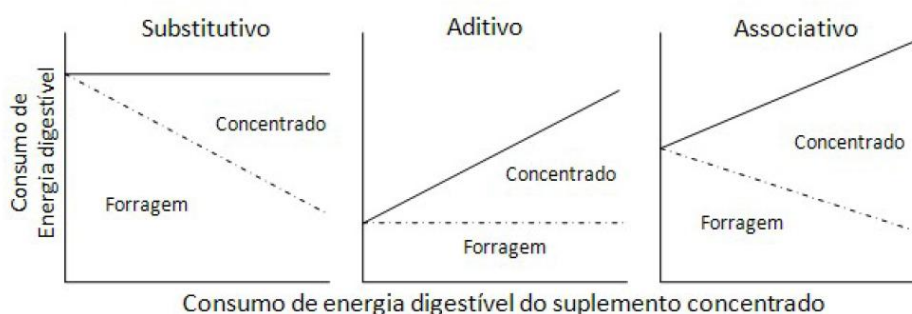


Figura 2. Efeitos associativos.

Fonte: Adaptado de Moore, 1980.

## 2.8. Suplementação protéica energética na época da seca

No período da seca os compostos nitrogenados da dieta assumem função prioritária entre os nutrientes limitantes para o desempenho animal, uma vez que as forrageiras tropicais apresentam baixo valor nutritivo, com teores de proteína bruta (PB) inferiores a 7,0% na matéria seca (MS), limitando assim a atividade dos microrganismos ruminais, resultando em menor digestibilidade da fração fibrosa da forragem e diminuição da produção de ácidos graxos de cadeia curta, que são importantes fontes de energia para os ruminantes (Minson, 1990). A prática da suplementação dos animais na seca seja com suplementos protéicos de baixo consumo, 1g/kg de peso vivo (PV), ou até mesmo com suplementos protéicos energéticos de alto consumo, 10 g/kg PV, pode trazer resultados positivos e consistentes (Reis et al., 2004).

Deve-se definir, com clareza, o objetivo da suplementação dentro do sistema de produção. Assim, o aporte de nutrientes via suplementação durante a recria e terminação, pode visar níveis diferenciados de desempenho pelos animais, desde a simples manutenção de peso, passando por ganhos moderados de cerca de 200-300g por animal/dia, até ganhos de 500-600g por animal/dia, quando o objetivo é abater machos aos 20 meses de idade. Já na fase de terminação os suplementos devem proporcionar acima de 500g para machos em engorda. Com isso foi gerada linha de produtos, envolvendo sal-uréia-mineral, sais proteinados, “suplementos múltiplos” para recria de novilhos e “suplementos múltiplos” para terminação de machos (Paulino, 1998; 1999).

A mistura sal-uréia-mineral é útil na manutenção de animais e constitui-se em um método simples e econômico a ser usado no rebanho (Paulino et al.,1982). Em uma exploração racional seria benéfico assegurar pelo menos a manutenção de peso nos períodos críticos do ano. Assim, o diferimento das pastagens associado a um baixo nível de suplementação, durante o período da seca, seriam utilizados visando prevenir um dano permanente na atividade fisiológica do animal, de forma a possibilitá-lo sobreviver numa condição que possa tirar vantagens do ganho compensatório, que iniciaria no período de pastagens abundantes e nutricionalmente adequadas (Paulino e Ruas, 1988).

Associada à utilização de uréia, tanto como fonte de amônia quanto para limitar o consumo (junto com o sal), a adição de fonte natural de proteína aos “suplementos múltiplos” de baixo consumo é desejável no sentido de fornecer ácidos graxos de cadeia ramificada (isoácidos) aos microrganismos do rúmen, e/ou, proteína não degradada no rúmen aos animais. Neste contexto, as fontes naturais de proteína devem ser portadoras de características biológicas compatíveis com a otimização da eficiência microbiana e utilização de uréia e forragens. Dados de experimento de Paulino et al (1983) trabalhando com novilhas Nelores e peso médio de inicial de 130 kg e um consumo de suplemento entre 0,300 a 0,548 Kg/cabeça/dia podem obter ganhos ao redor de 200g a 300g / cabeça/dia.

Quando objetivo de desempenho animal for obter ganhos acima de 400g/ cabeça/dia será preciso suplementar doses maiores com o fornecimento de suplementos múltiplos contendo fontes naturais de energia e proteína associando também o uso de nitrogênio não proteico. Entretanto, quando o consumo de suplemento (particularmente de

suplementos de alta energia) aumenta para níveis acima de 0,3% do PV, o consumo de matéria seca forragem pode diminuir. Esse decréscimo no consumo de pasto pode tornar-se especialmente pronunciado quando o nível de consumo de suplementos de alta energia ultrapassa 0,8% do PV (na base da matéria seca), já que o limite superior do ganho médio diário esperado a pasto (1,15 a 1,20 kg/dia) está perto de ser atingido nessa situação (Zinn e Garces, 2006).

Os trabalhos de pesquisas, durante a período da seca, mostram ganhos de pesos médios diários de bovinos suplementados, na fase de recria, variando de 0,242 a 0,640 kg por cabeça por dia, para consumos de suplementos de 0,1 a 0,9% do peso vivo (Tabela 1).

Tabela 1. Ganhos de pesos diários (GPD) de bovinos, em fase de recria, recebendo diferentes suplementos, com diferentes ingestões em diferentes pastagens, durante o período da seca.

FONTE	ANIMAIS	PASTAGEM	SUPLEMENTO	INGESTÃO	GPD (kg/dia)*
Junior et al., 2002	Novilhos Mestiços 248 kg p.v.  0,48 UA / há	<i>Brachiaria decumbes</i> - 6,454 tonelada (ton) de matéria seca (MS) / hectare (ha), 3,96% Proteína bruta (PB)	45% PB	0,6% do peso vivo (p.v.)	SM - 0,09 <sup>b</sup>
					FS - 0,390 <sup>a</sup>
					FA - 0,540 <sup>a</sup>
					FG - 0,500 <sup>a</sup>
					FT - 0,430 <sup>a</sup>
Roth et al., 2009	Novilhos Nelore 372kg .p.v.  1,8 UA / ha	<i>Brachiaria brizantha</i>  9,28 kg Ms/Kg de peso	50% PB	0,1% p.v	0,1 - 0,368 <sup>b</sup>
			25% PB	0,3% p.v.	0,3 - 0,501 <sup>a</sup>
Silva et al., 2010	Novilhos Nelore 372kg p.v.  0,73 UA / ha	<i>Brachiaria brizantha</i>  6,09% PB		0	SM - 0,410 <sup>b</sup>
			22% PB	0,3% p.v.	0,3 - 0,507 <sup>b</sup>
			15,6% PB	0,6% p.v	0,6 - 0,541 <sup>b</sup>
			13,3% PB	0,9% p.v	0,9 - 0,640 <sup>a</sup>
Siqueira et al., 2010	Novilhos mestiços 372kg .p.v.	<i>Panicum Maximun</i>	50% PB	0,1% p.v	0,1 - 0,242 <sup>b</sup>
			25% PB	0,3% p.v.	0,3 - 0,497 <sup>a</sup>
Melo et al., 2011	Novilhos Nelore, 258 kg p.v.  1,69 UA / ha	<i>Brachiaria brizantha</i>  4,6 ton MS / ha	83% PB	0,7% p.v.	SM - 0,166 <sup>b</sup>
					SP1 - 0,367 <sup>a</sup>
					SP2 - 0,458 <sup>a</sup>

SM - Sal mineral; FS -Farelo de soja; FA - Farelo de algodão;FG -Farelo de glúten de milho; FT - Farelo de trigo;. SUP1 - Suplemento protéico-energético-mineral (0,7% do peso vivo), com uréia de liberação lenta ;SUP2 - Suplemento Protéico-Energético-Mineral (0,7% do peso vivo), com uréia convencional. PB - Proteína Bruta; MS - Matéria Seca; p.v - peso vivo

\* Médias de ganho de peso diário com letras diferentes, dentro de cada coluna, diferem entre si estatisticamente (P<0,05).

## 2.9. Análise econômica

A análise econômica de uma atividade consiste em um conjunto de operações administrativas com o objetivo de auxiliar a gestão da propriedade rural a tomar decisões para obtenção de máximo retorno financeiro. Com a análise o produtor passa a conhecer os resultados financeiros de sua empresa. No entanto para a tomada de decisão correta é preciso saber o tipo de empresa e do ambiente em que ela está inserida (Lopes & Carvalho, 2000). Em razão da nova ordem econômica, os negócios agropecuários atingiram um grau de complexidade semelhante aos demais setores da economia. Exigindo do produtor uma nova visão da administração dos seus negócios, e o controle dos custos é uma ferramenta que vem a auxiliar a análise econômica e sequencialmente da vida do empreendimento.

Para análise econômica de uma atividade é preciso obter o do custo de produção. Com a correta apuração destes custos pode-se: planejar e controlar as operações do sistema; analisar a rentabilidade da atividade; determinar o preço de venda; diminuir os custos controláveis; e identificar o ponto de equilíbrio do sistema de produção. Os custos de produção podem ser classificados em custos fixos e variáveis:

- ✓ Custos fixos: são aqueles custos cujo total não varia proporcionalmente ao volume de produção, tendo duração superior ao curto prazo; portanto sua renovação acontece em longo prazo.
- ✓ Custos variáveis: são aqueles custos que variam proporcionalmente ao volume produzido. Têm duração inferior ou igual ao curto prazo, sendo, portanto, sua recomposição feita a cada ciclo produtivo.

A análise econômica resultará das receitas obtidas durante o ciclo de produção subtraindo os custos fixos e variáveis. De acordo com Nix (1995) e Corrêa et. al (200) a metodologia usada é a seguinte:

- ✓ Margem Bruta = receitas – custos variáveis.
- ✓ Lucro Operacional = margem bruta – depreciações
- ✓ Lucro Total = lucro operacional – juros



A literatura nacional é rica em artigos que avaliaram o desempenho de animais recebendo suplementos na época seca. No entanto, são raros os estudos que realizaram avaliações econômicas dos resultados.

O uso da suplementação protéica energética ou a substituição de componentes na dieta só será usado pelos produtores quando for economicamente viável o emprego desta tecnologia. A suplementação no período da seca é demonstrada em algumas pesquisas que existe retorno econômico em relação ao grupo controle, mas isto pode ser alterado com a quantidade e qualidade da forragem disponível, preço de insumos e animais e categoria animal (Carvalho et al., 2003).

Siqueira et. al (2010) realizaram três experimentos para analisar a rentabilidade e risco da suplementação protéica ou protéico-energética na primeira seca de bezerros recém-desmamados. Em todos os experimentos o suplemento protéico (SP) foi oferecido na quantidade de 1 g de suplemento/kg de peso corporal (PC), sua composição nutricional apresentou 50% de proteína bruta (PB), enquanto que a suplementação protéico-energética oferecida nos anos 1 e 3 foi na quantidade de 5 g de suplemento/kg de PC e no ano 2 na quantidade de 3 g de suplemento/kg de PC, sua composição nutricional apresentou 25% de PB. No primeiro experimento 72 bezerros F1 (Nelore x Angus) com peso inicial de 235 Kg foram suplementados por 169 dias de avaliação. No final do experimento apresentaram 276 e 319 kg de PC para os tratamentos SP e SPE, respectivamente. No segundo experimento 84 bezerros Nelore com peso inicial de 207 Kg foram suplementados por 148 dias de avaliação. No final do experimento apresentaram 261 e 277 kg de PC para os tratamentos SP e SPE, respectivamente. No terceiro experimento 140 bezerros Nelore com peso inicial de 208,5 Kg foram suplementados por 106 dias de avaliação. No final do experimento apresentaram 258 e 285 kg de PC para os tratamentos SP e SPE, respectivamente. Verificou-se que ao longo do período de seca a receita líquida diária máxima pode ser de R\$ 2,95 ou R\$ 1,70 com a utilização da SP ou SPE, respectivamente. Esse resultado poderia ser alcançado nas melhores condições de ganho de peso, valor de venda o animal e nos menores valores dos custos de suplemento e aluguel de pasto, tendo esta combinação apresenta baixa possibilidade de ocorrência. Os valores da moda expressam melhor as possíveis receitas diárias que poderiam acontecer, sendo R\$ 0,24 (SP) e R\$ 0,17 (SPE). A SPE, por ser fornecida em maiores quantidades tende a apresentar menor receita líquida, quando

avaliada apenas de forma pontual, cabe ressaltar que os animais que receberam esse tipo de suplementação finalizaram o período da seca com pesos corporais mais elevados, como foi constatado nos três anos de avaliação. Os resultados dos três anos de experimentos foram compilados na tabela 2 e pode-se observar que a probabilidade de não ter prejuízo com a atividade é de 25% nas duas formas de suplementação e em riscos mais elevados a SPE apresenta possibilidade de maior retorno econômico.

Tabela 2. Percentil de risco da Receita Líquida (RL) da recria de bezerros utilizando duas estratégias de suplementação.

Risco %	Valor da RL, em R\$/animal/dia	
	SP	SPE
5	-0,28	-0,31
25	0,04	0,01
50	0,27	0,27
75	0,51	0,57
95	0,99	1,1

Neto (2011) avaliou o resultado econômico da nutrição de vacas leiteiras girolando F1 substituindo parcialmente o farelo de soja da dieta por uréia ou Optigen®II em dieta com 60% de concentrado e 40% de volumoso (cana-de-açúcar). Os animais foram divididos aleatoriamente em três tratamentos (Controle, Optigen®II e Ureia). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas (15,5%) e isoenergéticas. Não houve diferenças significativas para a produção de leite (28,17 Kg/dia), consumo de matéria seca (22,17 Kg/dia) e produção de sólidos. Mas numericamente a substituição parcial do farelo de soja por Optigen®II melhorou o desempenho econômico da dieta para as condições do presente experimento. Sendo R\$0,41 e R\$0,57 mais rentável por vaca/dia que o Controle e Ureia, respectivamente.

Os dados obtidos corrobora como os dados encontrado por Thiago et al.,(2002) que suplementaram bezerros Pardo Suíço x Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período da seca. A suplementação de 1,0 kg/cabeça e 22% de PB aumentou o ganho de peso de 0,543 para 0,758 kg/dia e a margem bruta de 0, para 12,85 R\$/cabeça/período.

Silva et al (2010) ao avaliar as respostas econômicas de novilhos Nelore em terminação à suplementação em pastagens de *Brachiaria brizantha* no Sudoeste da Bahia, testou quatro níveis de suplemento protéico-energético-mineral (controle, 0,3; 0,6 e 0,9% do

peso vivo do animal) em comparação à suplementação com sal mineral. O ganho de peso médio diário aumentou linearmente com o nível de suplementação (0,400; 0,507; 0,541; 0,640 Kg/cabeça/dia) mas o lucro operacional por período decresceu linearmente ( 51,02, 17,65, -24,38 e -59,30 R\$/cabeça/período).

Melo (2011) ao substituir a uréia convencional pela uréia de liberação lenta no suplemento protéico-energético-mineral de novinhos Nelore obteve menor margem bruta (R\$ 5,72/cabeça) no período em relação ao tratamento com uréia convencional (R\$45,12/cabeça).

Outro fator importante ao analisar o uso da suplementação é que serão os animais são mais precoces e pesados, reduzindo o tempo e o custo de permanência na propriedade, antecipando a liberação da área para entrada de nova categoria animal, aumentando o giro de capital (Barbosa et al., 2008).

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Local e período experimental

A pesquisa de campo foi realizada na fazenda Santa Fé, localizada no município de Monjolos – MG, região central de Minas Gerais.

O período experimental foi de 29 de junho de 2010 a 08 de Setembro de 2010, totalizando 70 dias de experimento. As temperaturas máxima e mínimas e a precipitação pluviométrica são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Temperaturas máxima e mínima e precipitação pluviométrica média entre Junho a Setembro de 2010

	Temperatura (° C)		Precipitação (mm)
	máxima	mínima	
Junho	30	11,5	7,0
Julho	29,5	10,5	0,0
Agosto	33,6	9,8	0,3
Setembro	34,3	13,6	10,5
Média	31,85	11,35	4,5

Fonte: Agritempo, 2012

### **3.2. Área experimental, animais e manejo**

A área experimental foi constituída de três piquetes de 10 ha, totalizando 30 ha. Os piquetes são delimitados por cerca convencional e os animais tiveram acesso a água e suplementação na área de lazer. O pasto é formado exclusivamente de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*.

A unidade experimental usada foi 40 garrotes inteiros de aproximadamente 446 Kg de peso vivo da raça Nelore. Esses animais foram vermífugados a base de Ivermectina a 3,5 % com liberação prolongada na dose de 1 ml/50 kg de PV. As pesagens dos animais aconteceram a cada 35 dias, ao final da tarde (peso cheio) e após jejum prévio de comida e água por 16 h. Os animais eram levados ao curral as 16 h e pesados (peso cheio) e às 8h do dia seguinte (jejum). O peso utilizado para o experimento foi o peso em jejum

Os suplemento protéico-energéticos foram oferecidos diariamente às 11 horas da manhã em cochos apropriados, com espaçamento de 20 cm por cabeça, para que todos os animais tivessem acesso ao cocho no mesmo momento da alimentação. O suplemento mineral foi oferecido à vontade em cochos apropriados, com espaçamento de 4 cm por cabeça. A taxa de lotação média durante todo o período experimental foi de 1,32 UA/ha.

### **3.3. Tratamentos e delineamento experimental**

Os 40 animais foram distribuídos aleatoriamente em 4 grupos de tratamento, ficando então cada tratamento 10 animais (unidade experimental). Os tratamentos foram: suplemento mineral (T1), Suplemento protéico – energético - (Uréia (6%), Farelo de Soja, Milho Moído) (T2), Suplemento protéico – energético (Uréia (3%), Uréia liberação lenta (3%), Farelo de Soja, Milho Moído) (T3) e Suplemento protéico – energético - (Uréia de Liberação Lenta (6%), Farelo de Soja, Milho Moído) (T4). Os Suplementos protéico-energéticos-mineral foram balanceados para serem isoprotéicos e isoenergéticos conforme tabela 4 e 5. Os suplementos foram fornecidos por volta das 11 h diariamente e na quantidade de 1 Kg por dia por cabeça, com uma ingestão média de matéria seca em relação ao peso vivo de 0,2%. Todos os grupos receberam suplementação mineral com 6% de fósforo à vontade.

Os animais foram manejados no mesmo piquete durante todo o período experimental, sendo apenas separados por volta das 11 h para receberem a suplementação proteica energética mineral e retornaram ao pasto por volta das 14 h.

Tabela 4. Composição dos ingredientes presentes nos suplementos protéico-energético-mineral conforme os tratamentos (T2,T3 e T4) e preço (R\$/Kg).

Ingredientes	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
Uréia Liberação Lenta (%)	-	-	3,28	6,56
Uréia Convencional (%)	-	6	3	-
Cloreto de Sódio (%)	-	5	5	5
Fosfato Bicálcio (%)	-	3	3	3
Sulfato de Ca (%)	-	2	2	2
Óxido de magnésio (%)	-	0,5	0,5	0,5
Sulfato de zinco (%)	-	0,06	0,06	0,06
Sulfato de cobre (%)	-	0,02	0,02	0,02
Sulfato de cobalto (%)	-	0,0015	0,0015	0,0015
Iodato de sodio (%)	-	0,001	0,001	0,001
Selenito de sódio (%)	-	0,001	0,001	0,001
Monensina Sódica (%)	-	0,1	0,1	0,1
Caulim (%)	-	0,56	0,28	-
Farelo de Soja (%)	-	15,54	15,54	15,54
Milho Moído (%)	-	67,22	67,22	67,22
Total - %		100	100	100
R\$ / Kg		0,498	0,566	0,634

Tabela 5. Valores de matéria seca total (MS), nutrientes digestíveis totais (NDT), digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidrato não fibroso (CNF), cinzas, cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (MG), potássio (K), sódio (Na), enxofre (S), cobalto (Co), ferro (Fe), iodo (I), manganês (Mn), selênio (Se), zinco (Zn), monensina sódica expressos em base matéria seca, do suplemento mineral (T1), suplementos protéico-energéticos – T2, T3 e T4.

	Tratamentos			
	T1	T2	T3	T4
MS(%)	98	90,06	90,06	90,06
NDT(%) <sup>1</sup>	-	73,16	73,19	73,03
DIVMS (%) <sup>2</sup>	-	84,29	84,32	84,16
E.E (%)	-	3,13	3,13	3,13
PB(%)	-	31,94	31,94	31,94
FDN(%)	-	10,96	10,96	10,96
CNF(%)	-	37,03	37,03	37,03
Cinzas (%)	-	16,94	16,94	16,94
Ca(%)	16	1,35	1,35	1,35
P(%)	6	0,98	0,98	0,98
Mg(%)	10	0,47	0,47	0,47
K(%)	0	0,57	0,57	0,57
Na(%)	14	2,2	2,2	2,2
S(%)	4	0,63	0,63	0,63
Co(ppm)	60	3,88	3,88	3,88
Fe(ppm)	560	527,25	527,25	527,25
I(ppm)	75	7,21	7,21	7,21
Mn(ppm)	780	19,85	19,85	19,85
Se(ppm)	19	5,19	5,19	5,19
Zn(ppm)	3750	268,16	268,16	268,16
Monensina Sódica (mg)	-	200,00	200,00	200,00

1 - Estimado pela equação – NDT = DIVMS – Cinzas + 1,25 EE + 1,9 (Van Soest, 1994)

2 – CNF= 100- (% PB + % FDN + % EE + % Cinzas) (Hall, 2000).

Para determinação do consumo de matéria seca pelos animais foram usados 20 animais, sendo 5 de cada tratamento. O método para determinar o consumo foi o indireto da LIPE<sup>®</sup>, em que o consumo consiste na razão entre produção fecal diária e a digestibilidade da forragem consumida (Saliba, 2005).

A estimativa da produção fecal foi realizada através da utilização do LIPE<sup>®</sup>, como indicador externo. Para determinação do consumo de pastagem, foi calculada a produção total de fezes (PFt), obtida pela fórmula:

$$PFt = LIPE^{\text{®}} \text{ ingerido (g/dia)} / LIPE^{\text{®}} \text{ excretado (g/g de MS de fezes)}.$$

Para determinar o consumo individual diário de MS foi estimada a digestibilidade da dieta e produção fecal (PF) (Smith e Reid, 1955), sendo:

Consumo de pastagem (kg de MS) = PF proveniente da pastagem (PFp) x 100 / (100 – DIVMS da pastagem).

PFp = PF total (PFt) – PF proveniente do suplemento (PFc), sendo a PFc obtida através da seguinte fórmula:

PFc = Consumo do suplemento (kg MS / animal / dia) x (100- digestibilidade do suplemento).

O LIPE foi administrado, na forma de cápsulas, diariamente às oito da manhã, em dose única de 0,5 g/animal/dia, diretamente no esôfago dos animais, por um período de seis dias (dois dias de adaptação e quatro dias de coleta). A coleta de fezes iniciou no terceiro dia de fornecimento do LIPE, sendo coletada diretamente do reto do animal, em sacos plásticos identificados, no mesmo horário do indicador durante quatro dias consecutivos. As amostras foram secas a 65<sup>o</sup> C por 72 horas, em estufa de ventilação forçada e, ao final do período, coletada uma amostra composta de cada animal, sendo estas moídas a 1 mm e devidamente acondicionadas. Posteriormente foram analisadas quanto ao teor de LIPE, determinado por espectroscopia no infravermelho.

As digestibilidades da MS foi calculada através do inverso da indigestibilidade, que foi calculada como sendo a relação entre a quantidade do alimento nas fezes pela quantidade consumida, conforme a fórmula:

Digestibilidade da MS = 1 – (Kg de MS nas fezes/Kg de MS consumido)

Para determinação da digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS) da forragem pastejada, foram coletadas amostras do material ingerido pelos animais por meio da técnica do pastejo simulado conforme Johnson (1978), procurando-se extrair frações de pastagem semelhantes aquelas que os animais selecionam no piquete. As amostras sempre foram colhidas pelo mesmo avaliador, evitando assim, maiores discrepâncias nos critérios de amostragem. O pastejo simulado foi realizado por quatro dias consecutivos, a partir do terceiro dia de fornecimento da LIPE. No final de cada período, as amostras foram homogeneizadas, sendo feito um “pool” do qual foi retirada uma amostra composta, correspondente a quatro dias de coleta. As amostras foram secas a 65<sup>o</sup> C por

72 horas, em estufa de ventilação forçada e, moídas a 1 mm. Posteriormente foram analisadas quanto ao teor de matéria seca  $105^{\circ}\text{C}$  (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), cálcio (Ca) e fósforo (P); digestibilidade in vitro da matéria seca (Tilley & Terry, 1963); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (Van Soest et al., 1991), nutrientes digestíveis totais (NDT), calculado pela fórmula:  $\text{NDT} = \text{DIVMS} - \text{Cinzas} + 1,25 \times \text{EE} + 1,9$ , segundo Van Soest (1994) e carboidratos não fibrosos (CNF), calculado segundo Sniffen et al. (1992) pela fórmula:  $\text{CNF} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{FDN} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$ .

A amostragem de massa forrageira da pastagem foi feita nos meses de junho, agosto e setembro de 2010, a partir de cortes de 10 áreas determinadas por um quadrado metálico de 1x1 m, escolhidas aleatoriamente dentro de cada piquete, efetuando-se o corte rente ao nível do solo, conforme descrito por McMeniman (1997). Após pesagem foi feita homogeneização das amostras por piquete e dessas foram retiradas duas amostras compostas, uma para análise de disponibilidade total e outra para determinação do percentual das frações matéria seca verde (MSV) e matéria seca morta (MSM).

Para comparação do consumo de matéria seca, quantidade de matéria seca ingerida foi convertido para % do peso vivo. O peso vivo usado foi o peso médio do período experimental.

Com o consumo de matéria seca estimado foi calculado o consumo de PB (CMPB) e NDT (CMNDT) pela seguinte equação:

$\text{CMPB}(\text{Kg}/\text{cabeça}/\text{dia}): (\text{consumo médio de matéria seca de forragem (Kg MS}/\text{cabeça}/\text{dia}) \times \text{média de PB na forragem ingerida}) + (\text{consumo médio de matéria seca de suplemento (Kg MS}/\text{cabeça}/\text{dia}) \times \text{média de PB do suplemento ingerido})$

$\text{CMNDT}(\text{Kg}/\text{cabeça}/\text{dia}): (\text{consumo médio de matéria seca de forragem (Kg MS}/\text{cabeça}/\text{dia}) \times \text{média de NDT na forragem ingerida}) + (\text{consumo médio de matéria seca de suplemento (Kg MS}/\text{cabeça}/\text{dia}) \times \text{média de NDT do suplemento ingerido})$

O delineamento experimental escolhido foi o inteiramente casualizado. Os dados de ganho de peso obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas segundo o Proc Mixed do programa estatístico SAS (1997). O modelo



estatístico adotado para o experimento foi:

$$y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

Onde,

$y_{ij}$  = variáveis observadas

$\mu$  = média geral

$T_i$  = efeito do tratamento  $i$

$e_{ij}$  = erro associado às observações  $y_{ij}$

### 3.5 Avaliação econômica

Foram utilizadas planilhas eletrônicas para estimar os custos de produção e os indicadores econômicos. A avaliação da viabilidade econômica foi baseada na metodologia proposta por Frank (1978). Para isso, foram utilizados os seguintes indicadores: margem bruta (receita total – custo operacional variável); lucro operacional ou margem líquida (receita total – custo operacional total); lucro total (receita total – custo total) e taxa interna de retorno.

Para a avaliação dos custos foram considerados todos os custos anuais divididos pelo número totais da propriedade, 1.420 cabeças e divididos por 365 dias e posteriormente por 70 dias, período total do experimento. Analiticamente a equação de custo foi:

$CT = P_{X_1} X_1 + \dots + P_{X_n} X_n + K$ ; em que:

$P_{X_{1,n}}$  = custos dos fatores variáveis.

$X_n$  = quantidade de fatores variáveis utilizados.

$K$  = custo dos fatores fixos

Foram considerados os custos variáveis e fixos da propriedade. Os custos variáveis foram compostos dos insumos com a suplementação nutricional, medicamentos, vacinas, mão-de-obra, administração (despesas de viagem proprietário), despesas gerais (manutenção, energia elétrica, impostos, etc.), arrendamento de terra e compra do animal, e como custo fixo, o valor de impostos (Imposto Territorial - ITR) e o de manutenção de pastagens. Foi calculado um valor de juros de poupança (tabela 6) durante o período experimental (2,34%) sobre o capital investido nos custos fixos e variáveis e no patrimônio – rebanho. O custo total foi calculado pela soma dos custos fixos, variáveis e o juros.

Tabela 6 – Taxa mensal (%) do juros de Poupança entre os meses Junho de 2010 a Setembro de 2010.

Mês	(%)
Junho	0,55
Julho	0,62
Agosto	0,59
Setembro	0,58
Total	2,34

Fonte: Bacen,2011

A receita bruta foi calculada a partir do ganho em peso do animal em arrobas (52% de rendimento de carcaça) em cada tratamento, multiplicado pelo preço da arroba de R\$ 95,00. A margem bruta foi calculada pelo valor da receita bruta subtraindo-se os custos variáveis. O lucro operacional foi calculado pelo valor da margem bruta subtraindo-se os custos fixos. O lucro total foi calculado pelo valor do lucro operacional subtraindo-se os juros.

Foi calculada também a taxa de juros ou de desconto que tornou as receitas e desembolsos iguais, sendo denominada taxa interna de retorno (TIR).

De acordo com Hoji (2006), a Taxa Interna de Retorno (TIR) é conhecida também como taxa de desconto do fluxo de caixa. A TIR é uma taxa de juros implícita numa série de pagamentos (saídas) e recebimentos (entradas), que tem a função de descontar um valor futuro ou aplicar o fator de juros sobre um valor presente, conforme o caso, para trazer ou levar cada valor do fluxo de caixa para uma data focal (data base de comparação de valores correntes de diversas datas). Geralmente, adota-se a data de início da operação – momento zero – como a data focal de comparação dos fluxos de caixa (Neto, 2006), sendo adotada no experimento a data de pesagem inicial como momento zero. O critério de decisão, para decidir a viabilidade da suplementação foi: Se a TIR for maior que o custo de capital (taxa mínima de atratividade), aceita-se a suplementação; se for menor, rejeita-se a suplementação. A taxa mínima de atratividade considerada foi a taxa de poupança durante o período de experimento (Tabela 6). Esse critério garante que a suplementação esteja obtendo, pelo menos, sua taxa requerida de retorno. Entre duas alternativas de suplementação com TIR diferentes, a que apresentar maior taxa representa o investimento que proporciona o maior retorno.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Consumo de matéria seca e desempenho animal

No início do experimento, a matéria seca total (MST) do dossel apresentava-se relativamente alta, 7.143 kg MS/ha, reflexo do período de deferimento da pastagem (março a junho). No entanto essa massa compunha-se de elevada proporção de matéria seca morta (MSM) 59,91% (Tabela 7).

Tabela 7. Produção média de matéria seca total (MST), matéria seca verde (MSV) e matéria seca morta (MSM) por hectare e porcentagem de MSM da MST de *Brachiaria brizantha* cv *Marandu*, de acordo com os meses das pesagens do experimento.

	MST (kg/ha)	MSV (kg/ha)	MSM (kg/ha)	MSM/MST (%)
Junho	7.143	2.864	4.279	59,91
Agosto	5.500	2.244	3.476	63,20
Setembro	3.167	1.023	2.144	67,70
Média	5.270	1.883	3.387	63,60

Durante todo o experimento observou-se elevada porcentagem de matéria seca morta (MSM), média de 63,60%, mas disponibilidade acima do recomendado por Euclides (2000) de 1.000 kg/ha de MSV/ha. A porcentagem de MSM aumentou de com os meses. De acordo com Carvalho Filho et al. (1984), os animais exercem um pastejo seletivo por partes (órgãos) da planta, de acordo com sua oferta, acessibilidade, aceitabilidade e valor nutricional, favorecendo desse modo o acúmulo no pasto de frações de menor aceitação. A disponibilidade MST também não afetou o desempenho do experimento já que esteve durante todo o período acima de 2.000 kg de MST/ha (NRC, 1996).

Os dados da composição média das amostras de pastejo simulado são expressos na Tabela 8, onde foi observado que à medida que diminuíram os teores de PB, DIVMS e NDT aumentaram os de FDN e FDA, Cinzas e Ca, fato este decorrente do processo de maturação da forragem com aumento no teor de fibra e perda de seu valor nutritivo (Van Soest, 1994). A partir do mês de Agosto o teor de PB passou a ser limitante para o consumo de matéria seca, isto é, menor que 6%, e conseqüentemente afetando o desempenho dos bovinos (NRC, 1996).

Tabela 8. Valores médios de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE), cinzas, cálcio (Ca), fósforo (P), expressos em base matéria seca, da *Brachiaria brizantha*, de acordo com os meses do ano e a média dos três meses de experimento

	Junho	Agosto	Setembro	Média
PB (%)	6,86	5,90	5,73	6,16
DIVMS(%)	53,82	51,89	48,33	51,35
FDN (%)	67,11	69,18	69,48	69,00
NDT <sup>1</sup>	51,38	48,30	43,91	47,86
FDA (%)	31,91	34,85	36,14	34,30
EE (%)	3,17	3,34	3,26	3,26
CNF (%) <sup>2</sup>	14,56	11,91	11,13	12,53
Cinzas (%)	8,30	9,67	10,40	9,46
Ca (%)	0,42	0,53	0,75	0,57
P (%)	0,11	0,12	0,11	0,11

<sup>1</sup> - Estimado pela equação – NDT = DIVMS – Cinzas + 1,25 EE + 1,9 (Van Soest, 1994)  
<sup>2</sup> – CNF= 100- (% PB + % FDN + % EE + % Cinzas).

Os dados de consumo são apresentados na Tabela 9. Não houve efeito estatisticamente significativo da suplementação para os consumos de matéria seca de forragem (CMSF) comparado ao tratamento T1, nas diferentes formas de expressão de consumo (Kg/dia e % pv ) (P>0,05), sendo assim, não foi observado, nenhum efeito de substituição ou aditivo do suplemento em relação ao pasto. O tratamento T3 apresentou um maior consumo de matéria seca total (CMST) (Kg/dia) comparado ao T1 apesar de não diferir em CSMT (%/dia). Os dados obtidos não corroboram com os dados do NRC (1996) já que a pastagem no mês da avaliação de consumo estava com a PB abaixo de 6%. Os animais podem ter sido mais eficiente na seletividade da forragem em relação ao avaliador, conseguindo colher uma forragem com maior valor nutritivo.

Tabela 9. Médias e coeficiente de variação (CV -%) para os consumos de matéria seca de forragem (CMSF) e de matéria seca total (CMST), médias de consumo de matéria seca de suplemento (CMSS) em função dos diferentes tratamentos em diferentes unidades (kg/dia), % peso vivo (pv) e o coeficiente de variação (CV).

	T1	T2	T3	T4	CV (%)
CMSF (kg/dia)	10,44 <sup>a</sup>	9,99 <sup>a</sup>	10,17 <sup>a</sup>	9,97 <sup>a</sup>	2,45%
CMSS (kg/dia)	0,06	0,91	0,91	0,91	
CMST (kg/dia)	10,49 <sup>b</sup>	10,89 <sup>ab</sup>	11,07 <sup>a</sup>	10,88 <sup>ab</sup>	2,29%
CMSF (% pv)	2,32 <sup>a</sup>	2,14 <sup>a</sup>	2,24 <sup>a</sup>	2,12 <sup>a</sup>	5,44
CMSS (% pv)	0,01	0,19	0,2	0,19	
CMST (% pv)	2,34 <sup>a</sup>	2,33 <sup>a</sup>	2,44 <sup>a</sup>	2,31 <sup>a</sup>	5,09

Médias com letras iguais, na mesma linha, não diferem entre si estatisticamente (P>0,05).

T1: Suplemento Mineral (sal mineral, 0% de uréia); T2: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% de uréia); T3 Suplemento Mineral Protéico (energético com 3% uréia + 3% uréia de liberação lenta); T4: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% uréia de liberação lenta).

Os resultados encontrados de consumo corroboram com os resultados de Oliveira et al., (2005) que encontraram 2,10% de consumo (%) do peso vivo para bovinos Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*.

Lima (2010) encontrou resultados semelhantes quando avaliaram o consumo de matéria seca de bezerras de corte em pastagens de *Brachiaria decumbens*, no período de transição águas-seca, fazendo uso da LIPE®, suplementados com sal mineral(SM) ou suplemento protéico- energético-mineral (0,2% de p.v) (SPE). Não houve efeito de consumo em % do peso vivo para os SM e SPE, sendo 2,11 e 2,36% de PV, respectivamente.

Os valores referentes ao desempenho dos novilhos são apresentados na Tabela 10. Foram retirados três animais do experimento devido a problemas de manejo, sendo um animal do T2 e dois animais do T4. As diferenças de ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT) entre os tratamentos que havia uréia convencional pela uréia de liberação lenta (Optigen®) não se diferenciaram estatisticamente (P>0,05), mas houve diferença estatística entre os tratamentos suplementados em relação ao tratamento de sal mineral. Os valores de GMD foram 0,316; 0,327;0,286 e -0,124 Kg/cabeça dia respectivamente para os tratamentos T2, T3, T4 e T1. A perda de peso dos animais do T1 resultou em um coeficiente de variação do ensaio muito alto (95%). Os resultados

encontrados corroboram com os obtidos por Melo (2011) ao comparar o ganho médio diário de novilhos nelore nos tratamentos: SM – Suplemento Mineral; SUP1 – Suplemento protéico-energético-mineral (0,7% do peso vivo), com uréia de liberação lenta e SUP2 – Suplemento Protéico-Energético-Mineral (0,7% do peso vivo), com uréia convencional. Houve diferença nos resultados do SUP1 e SUP2 comparados com o SM, com ganhos médios diários de 0,367 e 0,458 Kg/animal/dia para SUP1 e SUP2, respectivamente, e de 0,166 Kg/animal/dia para o SM (P<0,05). Não ocorreu diferença no GMD (P>0,05) entre os SUP1 e SUP2.

O mesmo resultado foi encontrado por Carareto (2011) que avaliou dietas contendo farelo de soja, uréia convencional e uréia de liberação lenta (Optigen®) em 100 tourinhos Nelores distribuídos em 20 baias com peso médio inicial de 389 kg. Os resultados encontrados apresentaram GMD de 1,48; 1,50; 1,49; 1,48; 1,54 Kg/dia; respectivamente para os tratamentos: ração com 5% de farelo de soja + 0,9% de uréia, ração com 1,7% de uréia, ração com 0,5% de uréia de liberação lenta + 1,2% de uréia, ração com 1% de uréia de liberação lenta + 0,8% de uréia; ração com 1,5% de uréia de liberação lenta + 0,3% de uréia, não havendo nenhum benefício da substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta (Optigen®).

Tabela 10. Valores médios do peso vivo inicial (PVI) (kg), peso vivo final (PVF) (kg), ganho de peso total (GPT) (kg/cabeça) e ganho médio diário (GMD) (Kg/cabeça/dia) , de acordo com os tratamentos e coeficiente de variação (CV)

Variáveis	Tratamentos				CV(%)
	T1	T2	T3	T4	
PVI (kg)	451	439	441	447	5,61
PVF (kg)	442	461	464	467	5,15
GPT (kg/cabeça)*	-8,7 <sup>b</sup>	22,11 <sup>a</sup>	22,9 <sup>a</sup>	20,0 <sup>a</sup>	95,11
GMD (kg/cabeça/dia)*	-0,124 <sup>b</sup>	0,316 <sup>a</sup>	0,327 <sup>a</sup>	0,286 <sup>a</sup>	95,11

\*Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente (P< 0,05), pelo teste de Tukey.

T1: Suplemento Mineral (sal mineral, 0% de uréia); T2: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% de uréia); T3 Suplemento Mineral Protéico (energético com 3% uréia + 3% uréia de liberação lenta); T4: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% uréia de liberação lenta).

Taylor-Edwards et. al (2009) avaliaram a inclusão de uréia convencional ou uréia de liberação lenta(Optigen®) em 0,4, 0,8, 1,2, ou 1,6% da matéria seca da dieta. Foram usados 180 novilhos proveniente de cruzamento com Angus e peso médio de 330 Kg,

alimentados com silagem de milho por 56 dias. Avalio-se os efeitos sobre o consumo de matéria seca, ganho de peso, e interação entre fonte de uréia × ganho de peso. Não houve diferença de entre os tratamento para ganho de peso e consumo de matéria seca com exceção para os tratamentos de 0,4%. A uréia de liberação lenta neste tratamento reduziu o consumo de matéria seca entre os dias 29-56 (P = 0,01). Os autores concluíram que a suplementação com uréia de liberação lenta neste tratamento pode ter limitado a disponibilidade de nitrogênio no rúmen. Estes resultados são semelhantes aos relatados por Tedeschi et al.,(2002), que substituíram uréia ou uréia liberação lenta (Optigen®) com a inclusão de 0,4 ou 1,2% da dieta de novilhos em crescimento. Na suplementação de 0,4% concentração, a uréia liberação lenta (Optigen®) reduziu em 21% o ganho de peso em comparação com uréia e aumentou a quantidade de alimentos necessários para ganho. Os resultados de ganho de peso encontrados (Taylor-Edwards et al.,2009; Tedeschi et al.,2002,) diferem dos encontrados no experimento já que não houve diferença no ganho de peso quando foi substituído 100% da uréia convencional pela uréia de liberação lenta.

Apesar dos animais do T1 não ter o consumo de forragem diferenciado estatisticamente em relação ao T2,T3 3 T4, houve um consumo proteína bruta (CMPB) e de nutrientes digestíveis totais (CMNDT) menor.

Tabela 11. Valores médios, em base matéria seca, de consumo médio de forragem (CMF), de suplemento (CMSP), de proteína bruta (CMPB) e de nutrientes digestíveis totais (CMNDT) (kg/cabeça/dia), de acordo com os tratamentos

	T1	T2	T3	T4
CMF (kg/cabeça/dia)*	10,44	9,99	10,17	9,97
CMSP (kg/cabeça/dia)	0,057	0,906	0,906	0,906
CMPB (kg/cabeça/dia)**	0,598	0,862	0,872	0,861
CMNDT (kg/cabeça/dia)**	4,584	5,049	5,128	5,039

\* Médias de consumo estimado pela LIPE®

\*\* Foram usados os valores médios de PB e NDT da forragem da Tabela 8 e suplemento Tabela 5.

T1: Suplemento Mineral (sal mineral, 0% de uréia); T2: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% de uréia); T3 Suplemento Mineral Protéico (energético com 3% uréia + 3% uréia de liberação lenta); T4: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% uréia de liberação lenta).

Os dados encontrados estão de acordo com o modelo de estimativa dos requisitos nutricionais de proteína para animais Nelore puros em sistema de pastejo do BR CORTE -2010. A exigência de PB (g/dia) para um ganho próximo de 0,300 Kg/dia em um animal de 460 Kg (peso médio dos tratamentos) é de 893 g/dia, conforme a Tabela

12. A exigência de PB (g/dia) para um animal Nelore de 450 kg (peso médio do T1) em manutenção é 768,59 (g/dia) é acima do encontrado, resultando então perda de peso dos animais. O consumo de matéria seca de NDT (CMNDT) não limitou o ganho em todos os lotes, mostrando que no período da seca o limitante é proteína e não energia (Minson, 1990).

Tabela 12. Exigência de proteína bruta (kg/dia) e nutrientes digestíveis totais (NDT) (Kg/dia), de machos Nelore inteiros em sistema de pastejo.

Ganho de Peso (Kg/dia)	Peso Corporal (Kg)	
	450	460
	Proteína Bruta (Kg/dia)	
0,00	768,59	775,90
0,30	886,54	893,56
0,50	964,24	971,05
	NDT (Kg/dia)	
0,00	3,43	3,48
0,30	3,91	3,97
0,50	4,36	4,43

Fonte: Valadares Filho et al., 2010

#### 4.2. Análise econômica da suplementação

A análise econômica (Tabela 13) mostra que os tratamentos suplementados (T2, T3 e T4) foram viáveis economicamente em relação ao tratamento não suplementado (T1), mas a substituição da uréia convencional (T2) pela uréia de liberação lenta não resultou em melhor resultado econômico (T3 e T4). Os ganhos de peso dos animais suplementados pagaram os custos fixos e variáveis e ainda conseguiram pagar os juros calculados. O melhor resultado econômico encontrado foi pela estratégia do T2, o lucro total e taxa interna de retorno foi R\$ 39,85 e 19%, respectivamente. A suplementação protéico-energética-mineral se mostrou um bom investimento, pois apresentou nos três grupos suplementados uma taxa interna de retorno (TIR) positiva.



Tabela 13. Análise econômica da suplementação de acordos com os tratamentos (R\$/cabeça/período)

	T1	T2	T3	T4
Custos Variáveis (CV) (R\$ / cabeça/ período*)	1459,49	1468,08	1481,62	1507,83
Compra Animal	1428,17	1390,17	1396,50	1415,50
Suplementação	6,20	52,79	60,00	67,20
Administração	1,62	1,62	1,62	1,62
Medicamentos e vacinas	1,11	1,11	1,11	1,11
Mão-de-obra	2,63	2,63	2,63	2,63
Arrendamento de terra	18,41	18,41	18,41	18,41
Despesas Gerais e Manutenção	1,35	1,35	1,35	1,35
Custos Fixos (CF) (R\$ / cabeça/ período)	1,74	1,74	1,74	1,74
Impostos (ITR)	0,09	0,09	0,09	0,09
Manutenção de Pastagens	1,65	1,65	1,65	1,65
Fixos + Variáveis (R\$ / cabeça/ período)	1461,24	1469,82	1483,36	1509,57
Juros sobre CF + CV (R\$ / cabeça/ período)	0,74	1,83	2,00	2,16
Juros sobre Patrimônio (R\$ / cabeça/ período)	6,73	6,73	6,73	6,73
Custo Total (R\$ / cabeça/ período)	1468,70	1478,38	1492,09	1518,46
Receita Bruta (R\$ / cabeça/ período)	1455,65	1518,23	1528,11	1537,99
Margem Bruta (R\$ / cabeça/ período)	-3,84	50,15	46,48	30,16
Lucro Operacional (R\$ / cabeça/ período)	-5,58	48,40	44,74	28,41
Lucro Total (R\$ / cabeça/ período)	-13,05	39,85	36,02	19,52
Taxa interna de Retorno (TIR) (%)	-2%	19%	17%	10%

\*Período de 70 dias.

T1: Suplemento Mineral (sal mineral, 0% de uréia); T2: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% de uréia); T3 Suplemento Mineral Protéico (energético com 3% uréia + 3% uréia de liberação lenta); T4: Suplemento Mineral Protéico (energético com 6% uréia de liberação lenta).

Os dados obtidos corroboram como os dados encontrados por Thiago et al.,(2002) que suplementaram bezerros Pardo Suíço x Nelore em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv Marandu no período da seca. A suplementação de 1,0 kg/cabeça e 22% de PB aumentou o ganho de peso de 0,543 para 0,758 kg/dia e a margem bruta de 0, para 12,85 R\$/cabeça/período.

Siqueira et. al (2010) também encontraram viabilidade econômica em três experimentos com o uso de suplementação protéica ou protéico-energética na primeira seca de bezerros recém-desmamados. Verificou-se que ao longo do período de seca a receita líquida diária máxima pode ser de R\$ 2,95 ou R\$ 1,70 com a utilização da SP ou SPE, respectivamente. Esse resultado poderia ser alcançado nas melhores condições de ganho de peso, valor de venda o animal e nos menores valores dos custos de suplemento e aluguel de pasto, tendo esta combinação apresenta baixa possibilidade de ocorrência. Os

valores da moda expressam melhor as possíveis receitas líquidas diárias que poderiam acontecer, sendo R\$ 0,24 (SP) e R\$ 0,17 (SPE).

Entretanto Silva et al (2010) avaliou as respostas econômicas de novilhos Nelore em terminação à suplementação em pastagens de *Brachiaria brizantha* no Sudoeste da Bahia. O experimento foi desenvolvido no período de agosto a novembro de 2006 em uma área de 52,0 hectares, dividida em oito piquetes de aproximadamente 6,5 hectares. Testaram-se quatro níveis de suplemento protéico-energético (controle, 0,3; 0,6 e 0,9% do peso vivo do animal) em comparação à suplementação com sal mineral. Os níveis de proteína bruta dos grupos suplementados (0,3; 0,6 e 0,9% do peso vivo do animal) foram (22,5, 15,6 e 13,3%, respectivamente). O ganho de peso médio diário aumentou linearmente com o nível de suplementação (0,400; 0,507; 0,541; 0,640 Kg/cabeça/dia) mas o lucro operacional por período decresceu linearmente (51,02, 17,65, -24,38 e -59,30 R\$/cabeça/período). Os autores concluíram que níveis de suplementação inferiores a 0,3% do peso vivo na fase de terminação são viáveis e têm potencial econômico. O bom ganho de peso médio diário do grupo controle influenciou no resultado econômico. Este desempenho pode ter sido obtido pelo bom índice pluviométrico durante o experimento de 155 milímetros aumentando a produção de matéria verde do pasto (MSV) e conseqüentemente uma maior ingestão pelos animais de uma forragem de melhor qualidade.

A estratégia de suplementar os animais implicou em maior capital investido e maior retorno financeiro e para que esta seja difundida é necessário que seja vantajoso economicamente. É importante ressaltar que a análise econômica é espaço-temporal, devendo sempre ser avaliada em função da época do ano e da região, manejo da propriedade e disponibilidade de capital. Além disso, devem-se levar em consideração outros benefícios proporcionados pelo uso de suplementos, geralmente observados em médio prazo.

Animais suplementados na terminação são mais precoces e pesados, reduzindo o tempo e o custo de permanência na propriedade, antecipando a liberação da área para entrada de nova categoria animal, aumentando o giro de capital (Barbosa et al., 2008).

A substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta no suplemento protéico-energético-mineral não resultou em melhor viabilidade econômica. O resultado corrobora com os resultados encontrados por Melo (2011) que ao substituir a uréia convencional pela uréia de liberação lenta no suplemento protéico-energético-mineral com ingestão média diária de 0,7% do peso corporal na matéria seca em 60 novilhos nelore inteiros obteve menor margem bruta (R\$ 5,72) no período em relação ao tratamento com uréia convencional (R\$45,12).

## **5. CONCLUSÃO**

A suplementação protéica- energética para bovinos em pastagem proporcionou um maior ganho de peso em relação à suplementação mineral.

A substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta não aumentou o consumo de pasto e ganho de peso dos animais.

As suplementações protéico-energéticas foram viáveis economicamente em relação à suplementação mineral. A substituição da uréia convencional pela uréia de liberação lenta não foi viável economicamente.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRITEMPO. [www.agritempo.com.br](http://www.agritempo.com.br). acessado em 05 de janeiro de 2012.

AKAY, V.; TIKOFSKY, J.; HOLTZ, C.; DAWSON, K. Optigen® 1200: controlled release of non-protein nitrogen in the rumen. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, ALLTECH'S TWENTY FIRST ANNUAL SIMPOSIUM, 20, 2004, Nottingham. *Proceedings...* Nottingham: Nottingham University Press, 2004. p.179-185.

ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A. The determinants of herbage intake by sheep: the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*, 21, p. 755-766, 1970.

BALCH, G.C., CAMPLING, R.C. 1962. Regulation of voluntary intake in ruminants. *Nutr. Abstr. Rev.*, 32:669-686.

BANCO CENTRAL DO BRASIL - BACEN. *Poupança - índices de rendimento*. [www.bcb.gov.br](http://www.bcb.gov.br). acessado em 05 de janeiro de 2012.

BARBOSA, F.A.; GRAÇA, D.S.; GUIMARÃES, P.H.S. et al. Análise econômica da suplementação protéico-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.

BAZELY, D.R. Rules and cues used by sheep foraging in monocultures. In: Hughes, R.N. Ed. *Behavioral mechanisms of food selection*. Berlin: NATO AS1 Series, 1990. p. 343-366.

BERCHIELLI, T.T.; CANESIN, R.C.; ANDRADE, P. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006, João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006.

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: USP/ESALQ, 2007. 113p. Dissertação (Mestrado).

CARARETO, R. *Fontes de nitrôgeno, níveis de forragem e métodos de processamento de milho em rações para tourinhos da raça Nelore terminados em confinamento*. Piracicaba: USP/ESALQ, 2011. 106p. Dissertação (Doutorado).

CARVALHO, F.A.N., BARBOSA, F.A., McDOWELL, L.R. *Nutrição de bovinos a pasto*. Belo Horizonte: Papelform, 2003. 428p.

CARVALHO, P.C.F.; PRACHE, S.; DAMASCENO, J.C. O processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 36., Porto Alegre, 1999. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999a. p. 253-268.

CORRÊA, E.S.; VIEIRA, A.; COSTA, F.P. et al. *Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelores no Centro-Oeste do Brasil*. Campo Grande: Embrapa/CNPGC, 2000. (Documento, 95).

CORREIA, PS. *Estratégias de suplementação de bovinos de corte em pastagens durante o período das águas*. Dissertação (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens)-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

DERESZ, F., MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem de capim elefante. In : SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 2, 1994, Coronel Pacheco, *Anais ...* Coronel Pacheco, EMBRAPA – CNPGL, p. 195-215, 1994.

EUCLIDES, V.P.B. *Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem*. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 65p.

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

GONÇALVEZ, A.P. *Uso de uréia de liberação lenta em suplementos protéico-energéticos fornecidos a bovinos recebendo forragens de baixa qualidade*. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

GRIFFITHS, W.M.; HODGSON, J.; ARNOLD, G.C. The influence of sward canopy structure on foraging decisions by grazing cattle. I. Patch selection. *Grass and Forage Science*, 58, p. 112-124, 2003.

HARRISON, G.A. and KARNEZOS, T.P. 2005. Can we improve the efficiency of nitrogen utilization in the lactating dairy cow? *Recent Advances in Animal Nutrition in Australia*. 15:143-154.

HALL, M.B. **Neutral detergent-soluble carbohydrates: nutritional relevance and analysis, a laboratory manual**. University of Florida Extension Bulletin, 339, April, 2000.

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

HOJI, M. *Administração Financeira: uma abordagem prática*. 5ª ed. São Paulo: ATLAS, 2006. 525.

HOOVER, W.H., STOKES, S.R. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *J. Dairy Sci.*, 74(10):3630-3644.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Séries estatística e séries históricas*, 2009. [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br), acessado em 20 de junho de 2011.

JUNIOR, P.G.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; CAMPOS, S.V.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; LANNA, R.P. Desempenho de Novilhos Mestiços na Fase de Crescimento Suplementados Durante a Época Seca. *Rev. Bras. Zootecnia*. v.31, n.1, p.139-147, 2002.

LACA, E.A.; DISTEL, R.A.; GRIGGS, T.C.; DEO, G.; DEMMENT, M.W. Field test of optimal foraging with cattle: the marginal value theorem successfully predicts patch

selection and utilization. In: International Grassland Congress, 17., Palmerston North, 1993. *Proceedings*. Palmerston North, 1993. p. 709-710.

LENG, R.A. 1990. Factors affecting the utilization of “poor-quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. *Nut. Res. Rev.*, 3(3):277-303.

LIMA, J.B.M.P. *Suplementação de novilhos nelore no período de transição águas-seca em pastagens de capim-piatã diferida*. 2010. 173p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

LOPES, M.A.; CARVALHO, F.M. *Custo de produção do leite*. Lavras: UFLA, 2000. 42 p. (Boletim Agropecuário, 32).

MARQUES, J.A.; MAGGIONI, D.; SILVA, R.E.; et al. Partial replacement of corn by cassava starch byproduct on performance and carcass characteristics of feedlot heifers. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, v.13, n.3, 2005.

MAYES, E.; DUNCAN, P. Temporal patterns of feeding behavior in free-ranging horses. *Behaviour*, 96, p. 105-129, 1986.

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.

MELO, A.A. *Desempenho e eficiência econômica de novilhos em pastagem de Brachiaria brizantha cv. Marandu na transição água-seca submetidos a diferentes regimes alimentares*. 2011. 38p Dissertação (Mestrado Profissional em Zootecnia)- Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG

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

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

MOORE, J.E. Forage Crops. In: HOVELAND, C.S. (Ed.) *Crop Quality, Storage and Utilization*. Madison: Crop Science Society of America. p.61-90. 1980.

MOORE, J.E.; SOLLENBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997, p. 81-96.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Beef Cattle.**

Washington, D.C. National Academy of Sciences, 7 ed., 242 p., 1996.

NETO, A.A. Matemática Financeira e Suas Aplicações. 9ª ed. São Paulo: ATLAS, 2006. 448p.

NETO, G.F. *Substituição parcial do farelo de soja por Optigen®II ou uréia sobre o desempenho de vacas leiteiras girolando F1 alimentadas com dietas à base de cana de açúcar.* 2011. 83p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

NIX, J. *Farm management pocketbook.* Kent: Wye College, 1995.

OLIVEIRA, L.O.F.; SALIBA, E.O.S.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Consumo e digestibilidade de novilhos Nelore sob pastagem suplementados com misturas múltiplas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, p.61-68, 2004.

OWENS, F.N.; ZINN, R.A. Protein metabolism of ruminant animals. In: THE RUMINANT ANIMAL, DIGESTIVE PHYSIOLOGY AND NUTRITION (D.C. Church, ed). Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, p. 227-249, 1988.

PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA. Viçosa/MG, 1998, *Anais...* Viçosa, 1998, p.173 – 188.

PAULINO, M.F. Misturas múltiplas na nutrição de bovinos de corte a pasto. In.: Simpósio Goiano sobre Produção de Bovinos de Corte. 1999. Goiânia. *Anais ...* Goiânia: CBNA. 1999. p. 95-104.

PAULINO, M.F. DETMANN, E. , ZERVOUDAKIS, J.T. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo . In.: Simpósio de Produção de Gado de Corte, 2, 2001. Viçosa. *Anais ...* Viçosa: UFV, 2001. p.187-232.



PAULINO, M.F., REHFELD, O.A.M., RUAS, J.R.M. et al. Alguns aspectos da suplementação de bovinos de corte em regime de pastagem durante a época seca. *Informe Agropecuário*, v.89, n.8, p.28-31, 1982.

PAULINO, M.F.; RUAS, J.R.M. Considerações sobre a recria de bovinos de corte. *Informe Agropecuário*, v.13, n. 153/154, 1988, p. 68-80.

PAULINO, M. F.; SILVA, H. M.; RUAS, J.R.M. et al. Efeitos de diferentes níveis de uréia sobre o desenvolvimento de novilhas zebus. *Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.*, v. 35, n.2, p.231-45. 1983.

PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B. K; FERNANDES, H.J.; PORTO, M.O; SALES, M.F.L.; PAIXÃO, M.L.; ACEDO, T.S.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C Bovinocultura de precisão em pastagens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5, 2006 Viçosa. *Anais... Viçosa: SIMCORTE*, 2006c, p.361-412.

PRACHE, S.; GORDON, I.J.; ROOK, AJ. Foraging behaviour and diet selection in domestic herbivores. *Annales de Zootechnie*, 47, p. 335-345, 1998.

REIS, R.A.; BERTIPAGLIA, L.M.A.; FREITAS, D, MELO G.M.P.; BALSALOBRE, M.A.A. Suplementação protéica e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPOSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE: PECUARIA DE CORTE INTENSIVA NOS TRÓPICOS, 2004, Piracicaba. *Anais... Piracicaba: FEALQ*, 2004. P. 171 -226.

RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Uso de indicadores para estimativa de consumo a pasto e digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. *Anais... João Pessoa: SBZ*, 2006.(CD-ROM).

ROTH,M. T. P.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R.,MORETTI, M. H.; ROTH, A.P . T.P.; ANDRADE, A. M.; FILHO, R.F. Estratégias de suplementação na recria de bovinos de corte da raça Nelore durante a estação seca In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46., 2009, Maringá. *Anais... Maringá Pessoa: SBZ*, 2009.(CD-ROM).

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *Journal of Animal Science*, v.70,n.11, p.3551-3561, 1992.

SALIBA, E.O.S.; RODRIGUES, N.M.; PILÓ-VELOSO, D. et al. Utilização da lignina isolada da palha de milho como indicador de digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SBZ, 1999a. p.145-147.

SALIBA, E.O.S. Uso de Indicadores: Passado, presente e futuro. IN: TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, I.,2005, Belo Horizonte. *Anais...*Belo Horizonte-MG: Escola de Veterinária da UFMG, 2005, p.04-22.

SIMTH, A.M., REID, J.T. Use of chromic oxide as an indicator of fecal output for the purpose of determining the intake of pasture herbage by grazing cows. *J. Dairy Sci.*,v.,38,n.5.p.515-524.1955.

SAS INSTITUTE. *SAS System for windows*. Version 8.0. Cary: SAS Institute Inc. 1999.

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

SATTER, L.D., SLYTER, L.L. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production “in vitro”. *Br. J. Nut.*, 32(2):199-299.

SCOT CONSULTORIA. [www.scotconsultoria.com.br](http://www.scotconsultoria.com.br), acessado em 20 de Agosto de 2011.

SICILIANO-JONES, J.; DOWNER, J. Utility and safety of a slow-release nitrogen product: Optigen® 1200. In: NUTRITIONAL BIOTECHNOLOGY IN THE FEED AND FOOD INDUSTRIES, 21., 2005, Alltech. *Proceedings...* Lexington: Alltech, 2005. p.241-248.

SIQUEIRA, G.R.; MIGUEL, F.B.; RESENDE, F.D.; GRIZOTTO, R. K.; ROTH, M.T. P.; MORETTI, M.H. Análise de rentabilidade e risco da suplementação protéica ou protéico-energética na primeira seca de bezerros recém-desmamados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 47., 2010, Salvador. *Anais...* Salvador: SBZ, 2010.(CD-ROM).

SILVA, J.J.; SALIBA, E.O.S.; AROEIRA, L.J.M.; et al. Estimativa da produção fecal de novilhas leiteiras mantidas em diferentes sistemas de pastejo pela utilização dos indicadores externos óxido crômico e LIPE®. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43, 2006. João Pessoa. *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006. (CD-ROM)

SILVA, R.R.; PRADO, I.N.P.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F. F.; ALMEIDA, V. V.S.; JUNIOR, H.A.S.; PAIXÃO, M.L.; FILHO, G.A. Níveis de suplementação na terminação de novilhos Nelore em pastagens: aspectos econômicos. *Rev. Bras. Zootecnia*. v.39, n.9, p.2091-2097, 2010.

SNIFFEN, C.J., O CONNOR, J.D., VAN SOEST, P.J. et al., A net carbohydrate and protein system for evaluation cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, n.11, p.3562-3677, 1992.

TAYLOR -EDWARDS, C.C., G. HIBBARD, S. E. KITTS, K. R. MCLEOD, D.E. AXE, E.S. VANZANT, N. B. KRISTENSEN, and D. L. HARMON. 2009. Effects of slow-release urea on ruminal digesta characteristics and growth performance in beef steers. *J. Anim Sci*. 87:200–208.

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

THIAGO, L.R.L.S., SILVA, J.M., FEIJÓ, G.L.D., KICHEL, A.N., COSTA, F.P., PORTO, J.C.A. Desempenho de bezerros Pardo Suíço Corte x Nelore desmamados em pastagens de *B. brizantha*, na seca, recebendo diferentes níveis de concentrado. In: Reunião Anual da SBZ, 39, 2002, Recife, *Anais...*, Recife: SBZ, 2002, CD-ROM.

TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. *J. Anim. Sci.*,v.75, p.2235-2247, 1997.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the ``in vitro`` digestion of forage crops. *Journal of British Grassland Society*, v.18, n.2, p.104-111,1963.

VALADARES FILHO, S.C.V.; PAULINO, P.V. R.; MAGALHÃES, K.A. *Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos BR-CORTE*. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 193p.

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

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES FILHO, K. As pastagens e a pecuária de corte brasileira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. *Anais...* Viçosa: UFV, 1997. p.349-379.

ZINN, R.A.; GARCES, P. Supplementation of beef cattle raised on pasture: biological and economical considerations. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2006, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: UFV; DZO, 2006. p.1-14.

## ANEXOS

Tabela 1A. Resumo da análise de variância para a variável ganho de peso médio diário (GMD) para as diferentes suplementações.

Fonte de Variação	Graus Liberdade	Quadrado Médio	F
Suplementações	3	0,464	13,699
Erros	33	0,034	
Total	36		

Tabela 2A. Resumo da análise de variância para a variável ganho de peso médio total (GMT) para as diferentes suplementações.

Fonte de Variação	Graus Liberdade	Quadrado Médio	F
Suplementações	3	2.272,430	13,699
Erros	33	165,875	
Total	36		

Tabela 3A. Resumo da análise de variância para a variável consumo de matéria seca total (CMST) para as diferentes suplementações.

Fonte de Variação	Graus Liberdade	Quadrado Médio	F
Suplementações	3	0,295	4,785
Erros	16	0,062	
Total	19		

Tabela 4A. Resumo da análise de variância para a variável consumo de matéria seca forragem (CMSF) para as diferentes suplementações.

Fonte de Variação	Graus Liberdade	Quadrado Médio	F
Suplementações	3	0,234	3,796
Erros	16	0,062	
Total	19		

Tabela 5A. Animal = no. do animal do tratamento; Tratamento (T1,T2,T3 e T4);  
 CMST = média de consumo de matéria seca de total diária.

<b>Animal</b>	<b>Tratamento</b>	<b>CMST (kg/dia)</b>	<b>CMST (%pv)</b>
34	T1	10,49	2,14
35	T1	10,88	2,39
31	T1	10,04	2,23
36	T1	10,86	2,39
40	T1	10,22	2,55
55	T2	10,78	2,48
49	T2	10,93	2,28
46	T2	10,74	2,44
52	T2	11,09	2,22
48	T2	10,93	2,25
11	T3	10,86	2,36
4	T3	10,96	2,36
2	T3	10,98	2,49
3	T3	11,27	2,42
7	T3	11,31	2,57
25	T4	10,70	2,23
19	T4	10,86	2,17
18	T4	10,64	2,22
21	T4	11,03	2,44
20	T4	11,17	2,51

Tabela 6A. Animal = no. do animal do tratamento; Tratamento (T1,T2,T3 e T4); CMSF = média de consumo de matéria seca de forragem diária.

<b>Animal</b>	<b>Tratamento</b>	<b>CMSF (kg/dia)</b>	<b>CMSF (%pv)</b>
34	T1	10,43	2,13
35	T1	10,82	2,38
31	T1	9,99	2,22
36	T1	10,80	2,37
40	T1	10,16	2,54
55	T2	9,87	2,27
49	T2	10,03	2,09
46	T2	9,83	2,24
52	T2	10,18	2,04
48	T2	10,03	2,07
11	T3	9,95	2,16
4	T3	10,05	2,16
2	T3	10,07	2,29
3	T3	10,36	2,23
7	T3	10,40	2,36
25	T4	9,80	2,04
19	T4	9,95	1,99
18	T4	9,74	2,03
21	T4	10,13	2,24
20	T4	10,26	2,31

Tabela 7A. Animal = no. do animal do tratamento; Peso Inicial; Tratamento (T1,T2,T3,T4); GMT = ganho de peso médio total no período; GMD = ganho de peso médio diário.

Animal	Peso Inicial (kg)	Tratamento	GMT (kg)	GMD (kg)
31	450	T1	0	0,00
32	480	T1	-30	-0,43
33	402	T1	1	0,01
34	499	T1	-9	-0,13
35	468	T1	-13	-0,19
36	464	T1	-9	-0,13
37	465	T1	-5	-0,07
38	445	T1	-15	-0,21
39	412	T1	13	0,19
40	420	T1	-20	-0,29
46	425	T2	15	0,214
47	430	T2	30	0,429
48	465	T2	20	0,286
49	473	T2	7	0,100
50	410	T2	35	0,500
51	415	T2	35	0,500
52	473	T2	27	0,386
54	430	T2	25	0,357
55	430	T2	5	0,071
1	432	T3	23	0,329
2	434	T3	6	0,086
3	432	T3	33	0,471
4	445	T3	20	0,286
7	430	T3	10	0,143
9	415	T3	25	0,357
10	448	T3	57	0,814
11	440	T3	20	0,286
12	438	T3	29	0,414
13	499	T3	6	0,086
17	465	T4	25	0,357
18	447	T4	33	0,471
19	485	T4	15	0,214
20	443	T4	2	0,029
21	445	T4	8	0,114
23	420	T4	40	0,571
24	448	T4	22	0,314
25	465	T4	15	0,214



Tabela 8A: Peso Vivo (PV), ganho médio diário (GMD), peso corpo vazio (PCVZ), equação peso corpo vazio (PCVZeq), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), proteína microbiana (PBmic), energia retida (ER), constante (k), proteína líquida de ganho (PLg), proteína metabolizável de ganho (PMg), proteína metabolizável de manutenção (PMm), proteína metabolizável total (PM total), proteína degradável no rúmen (PDR), proteína não degradável no rúmen (PNDR) e proteína bruta (PB).

Exigência de Proteína (BR Corte -2010)				Exigência de Proteína (BR Corte -2010)			
PV (Kg):	450,00	450,00	450,00	PV (Kg):	460,00	460,00	460,00
GMD (Kg/dia)	0,00	0,30	0,50	GMD (Kg/dia)	0,00	0,30	0,50
PCVZ(Kg)	388,35	388,35	388,35	PCVZ(Kg)	396,98	396,98	396,98
PCVZeq (Kg)	397,38	397,38	397,38	PCVZeq (Kg)	406,21	406,21	406,21
GPCVZ(Kg/dia)	0,00	0,29	0,48	GPCVZ(Kg/dia)	0,00	0,29	0,48
PBmic (g/dia)	550,04	550,04	550,04	Pbmic (g/dia)	550,04	550,04	550,04
ER(mcal/dia)	0,00	1,23	2,11	ER(mcal/dia)	0,00	1,25	2,15
k (%)	0,47	0,47	0,47	k (%)	0,47	0,47	0,47
Plg	0,00	55,32	91,76	Plg	0,00	55,18	91,53
PMg (g/dia)	0,00	117,95	195,65	PMg (g/dia)	0,00	117,66	195,16
PMm (g/dia)	439,67	439,67	439,67	PMm (g/dia)	446,97	446,97	446,97
PM total(g/dia)	439,67	557,61	635,32	PM total(g/dia)	446,97	564,63	642,13
PDR(g/dia)	610,55	610,55	610,55	PDR(g/dia)	610,55	610,55	610,55
PNDR(g/dia)	158,04	275,99	353,69	PNDR(g/dia)	165,35	283,01	360,51
PB(g/dia)	768,59	886,54	964,24	PB(g/dia)	775,90	893,56	971,05

Tabela 9A: Peso Vivo (PV), ganho médio diário (GMD), peso corpo vazio (PCVZ), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ), equação peso corpo vazio (PCVZeq), energia líquida de manutenção (ELm), energia líquida de ganho (ELg), energia retida (ERp), constante de ganho (kg), constante de manutenção (km), energia metabolizável de manutenção (EMm), energia metabolizável de ganho (EMg), energia metabolizável total (EM total), nutrientes digestíveis totais (NDT).

Exigência de Energia (BR Corte -2010)				Exigência de Energia (BR Corte -2010)			
P V (Kg):	450,00	450,00	450,00	P V (Kg):	460,00	460,00	460,00
GMD (Kg/dia)	0,00	0,30	0,50	GMD (Kg/dia)	0,00	0,30	0,50
PCVZ(Kg)	388,35	388,35	388,35	PCVZ(Kg)	396,98	396,98	396,98
GPCVZ(Kg/dia)	0,00	0,29	0,48	GPCVZ(Kg/dia)	0,00	0,29	0,48
PCVZeq (Kg)	397,38	397,38	397,38	PCVZeq (Kg)	406,21	406,21	406,21
ELm(Mcal/dia)	6,27	6,27	6,27	ELm(Mcal/dia)	6,38	6,38	6,38
ELg(Mcal/dia)	0,00	1,23	2,11	ELg(Mcal/dia)	0,00	1,25	2,15
ERp(%)	0,62	0,22	0,21	ERp(%)	0,61	0,21	0,21
kg(%)	0,28	0,43	0,44	kg(%)	0,28	0,43	0,44
km(%)	0,56	0,62	0,64	km(%)	0,56	0,62	0,64
EMm(Mcal/dia)	12,40	11,30	10,94	EMm(Mcal/dia)	12,59	11,48	11,12
Emg(Mcal/dia)	0,00	2,84	4,84	Emg(Mcal/dia)	0,00	2,87	4,89
EM total (Mcal/dia)	12,40	14,14	15,78	EM total (Mcal/dia)	12,59	14,35	16,01
NDT (Kg/dia)	3,43	3,91	4,36	NDT (Kg/dia)	3,48	3,97	4,43

Tabela 10A. Valores utilizados para a avaliação econômica.

Patrimônio	Qtde.	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	
Gado	1420 cabeças	990	1.405.800,00	
SUBTOTAL			1.405.800,00	
Custos Fixos Anuais	Qtde.	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	R\$/cabeça/período
Impostos (ITR)	01 unidade	650	650	0,09
Manutenção de Pastagens	350 hectares	35	12.250,00	1,65
SUBTOTAL			12.900,00	
Custos Variáveis Anuais	Qtde.	Valor unitário (R\$)	Valor Total (R\$)	R\$/cabeça/período
Mão de obra	01 empregado	12.870,00	12.870,00	1,74
Administração	1 unidade	12.000,00	12.000,00	1,62
Despesas Gerais	12 unidade	300,00	3.600,00	0,49
Manutenção	01 unidade	1.250,00	1.250,00	0,17
Medicamento e Vacina	1420 unidade	5,8	8.236,00	1,11
Arrendamento	1420 unidade	8	136.320,00	18,41
T1	01 unidade			6,20
T2	01 unidade			52,79
T3	01 unidade			60,00
T4	01 unidade			67,20
SUBTOTAL			174.276,00	
Juros de capital	70 dias (%)	Valor /cabeça (R\$)	Valor Total (R\$)	
Custo fixo	2,34	1,74	0,04	
Custo Variável - T1	2,34	29,74	0,70	
Custo Variável - T2	2,34	76,33	1,79	
Custo Variável - T3	2,34	83,53	1,95	
Custo Variável - T4	2,34	90,74	2,12	
Patrimônio	2,34	287,51	6,73	