



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DE BAHIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**  
*CAMPUS DE ITAPETINGA*

**GLICERINA BRUTA NA DIETA DE NOVILHAS NELORE**  
**EM PASTEJO NO PERÍODO DA SECA**

Autor: Gonçalo Mesquita da Silva  
Orientador: Fabiano Ferreira da Silva

ITAPETINGA  
BAHIA - BRASIL  
Março de 2013

**GONÇALO MESQUITA DA SILVA**

**GLICERINA BRUTA NA DIETA DE NOVILHAS NELORE EM  
PASTEJO NO PERÍODO DA SECA**

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Orientador: D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva

Co-orientadores:

D.Sc. Robério Rodrigues Silva

D.Sc. Mara Lúcia Albuquerque Pereira

ITAPETINGA  
BAHIA – BRASIL  
Março 2013

636.085 S58g	<p>Silva, Gonçalo Mesquita da.  Glicerina bruta na dieta de novilhas nelore em pastejo no período da seca. /  Gonçalo Mesquita da Silva. – Itapetinga-BA: UESB, 2013.</p> <p>71f.</p> <p>Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da  Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB – Campus de Itapetinga.  Sob a orientação do Prof. D.Sc. Fabiano Ferreira da Silva e coorientação do  Prof. D.Sc. Robério Rodrigues Silva e Profa. D.Sc. Mara Lúcia Albuquerque  Pereira.</p> <p>1. Novilhas Nelore - Glicerina bruta na dieta - Desempenho. 2. Novilhas  Nelore - Suplementação alimentar - Época seca - Comportamento. 3. Glicerina  bruta – Novilhas Nelore – Viabilidade econômica. 4. Glicerina bruta –  Novilhas nelore – Consumo - Digestibilidade. I. Universidade Estadual do  Sudoeste da Bahia. Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. II. Silva,  Fabiano Ferreira da. III. Silva, Robério Rodrigues. IV. Pereira, Mara Lúcia  Albuquerque. V. Título.</p> <p style="text-align: center;"><b>CDD(21): 636.085</b></p>
-----------------	---

Catalogação na Fonte:

Adalice Gustavo da Silva – CRB 535-5ª Região  
Bibliotecária – UESB – Campus de Itapetinga-BA

Índice Sistemático para desdobramentos por Assunto:

1. Novilhas nelore - Glicerina bruta na dieta - Desempenho
2. Novilhas Nelore - Suplementação alimentar - Época seca - Comportamento
3. Glicerina bruta – Novilhas Nelore – Viabilidade econômica
4. Glicerina bruta – Novilhas nelore – Consumo – Digestibilidade

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA - UESB  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA - PPZ  
Área de Concentração: Produção de Ruminantes

Campus Itapetinga-BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

**Título:** "Glicerina bruta na dieta de novilhas nelore em pastejo no período da seca".

**Autor (a):** Gonçalo Mesquita da Silva

**Orientador (a):** Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva

**Co-orientador (a):** Prof. Dr. Robério Rodrigues Silva

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM ZOOTECNIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: PRODUÇÃO DE RUMINANTES, pela Banca Examinadora:



---

Prof. Dr. Fabiano Ferreira da Silva – UESB  
Orientador



---

Prof. Dr. Fábio Andrade Teixeira – UESB



---

Prof. Dr. Vitor Visintin Silva de Almeida – IFBaiano

Data de realização: 08 de março de 2013.

*Aos meus queridos e adoráveis pais, Carmen Miranda da Silva e Miguel Mesquita da Silva (in memoriam), pela educação, companheirismo, dedicação e amor;*

*Aos meus irmãos Fátima, José e Mauri, pela confiança, incentivo, parceria e cumplicidade, sempre torcendo pelas minhas conquistas;*

*Aos meus queridos sobrinhos, Renato, Lucas, Caroline, Bianca e Ícaro, pela alegria e carinho;*

*Aos meus cunhados, Reginaldo, Adriana e Luciana, pela atenção e amizade;*

*Aos meus tios e primos, pelo apoio e atenção.*

**COM CARINHO, DEDICO.**

*À LÍVIA PINTO ALVES, por estar sempre presente na minha vida, pelo apoio, companheirismo, dedicação e amor, sempre me dando força e incentivo.*

*“O homem sábio, que busca o sucesso e a felicidade, precisa estar próximo de uma mulher inteligente.”*

*Ao Professor Doutor FABIANO FERREIRA DA SILVA, pela amizade, oportunidade, apoio, confiança, dedicação, incentivo, ensinamento, orientação e por acreditar no meu trabalho durante essa jornada.*

*OFEREÇO.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por estar sempre presente na minha vida, direcionando-me, guiando-me para os bons caminhos, por fazer-me superar os obstáculos que a vida nos oferece, proporcionando-me saúde, paciência, responsabilidade e coragem em todos os dias de minha vida;

À Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB e ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia – PPZ, pelo acolhimento e apoio, proporcionando-me a oportunidade de concluir o curso de graduação e mestrado em Zootecnia nesta instituição.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES, pela concessão da bolsa;

Ao meu orientador, Professor Doutor Fabiano Ferreira da Silva, pela oportunidade, orientação, amizade e grandes ensinamentos, pelo qual eu tenho grande consideração e respeito;

Aos meus Co-orientadores, Professor Doutor Robério Rodrigues Silva e Professora Doutora Mara Lúcia Albuquerque Pereira, pela ajuda e credibilidade a este trabalho;

Aos membros da banca, Professor Doutor Fábio Andrade Teixeira e o Professor Doutor Vitor Visintin Silva de Almeida, por aceitar meu convite para compor a mesa de defesa;

Aos meus Professores do Curso de Zootecnia, da graduação e mestrado, todos foram importantes para meu crescimento profissional. Com destaque, o Professor Doutor Juan Carlos José Panizza;

À minha família, por estar sempre presente na minha vida, incentivando-me, dando-me força e acreditando em mim;

À minha namorada, Lívia Pinto Alves, pelo apoio, confiança, carinho e por estar sempre pronta a me ajudar;

Aos meus colegas de mestrado e doutorado, em geral, com destaque os meus “Brothers” (Luciano, Lucas, Júlio, Edileuza, Daniel, Murilo, Mário, Taiala, Alana, Thon, Paulinho, Livinha, Viníção, Leile, Leidiane, Eli, Jeruzia, Kelly, Lígia, Milena, Gilmar, Dionizio, Danilo, Bia, Rodrigo e Alex), pela amizade, companheirismo, parceria e resenhas;

Ao proprietário Misael Tavares Neto, por ceder o espaço na fazenda e os animais para realização da pesquisa;

Aos funcionários da fazenda Boa Vista (Auro, Isaque, Junior), com destaque para Osmário (Jú), pela ajuda, força, dedicação e amizade. Sem vocês, eu não conseguiria realizar este trabalho, muito obrigado!

À Marilene e Kátia, pela amizade e responsabilidade na cozinha;

A toda família de seu Detim e dona Zelita, pelo acolhimento e ajuda mútua. Obrigado, eu tenho grande afeição por todos;

Aos meus colegas de república, André, Eli, Deivson, Lucas e Tadeu, pela amizade, parceria e cumplicidade. São todos meus irmãos, muito obrigado por dividir comigo essa conquista;

Aos meus grandes amigos Danilo Ribeiro e Rodrigo Gonçalves, pela ajuda, dedicação, ensinamento e pelo incentivo na realização deste trabalho;

Ao meu grande amigo Alex Schio, pela ajuda incondicional na realização e na preparação deste trabalho;

Ao meu amigo Lucas Costa, pela ajuda na parte da viabilidade econômica e pelos conselhos;

Ao meu amigo Murilo Meneses, pela ajuda e parceria durante essa jornada da escrita, e à minha comadre de consideração, Laila, pela atenção e pelos aperitivos (água, sucos, bolos, hot dog, gelatina, almoço e sobremesa);

Aos bolsistas, Antônio, Dicastro, José, Nino, Patrik, Vinicio (Rosalira), Fernanda e Camile, pela ajuda nas coletas de dados e nas análises laboratoriais, vocês foram de extrema importância na realização deste trabalho, muito obrigado pela responsabilidade e dedicação;

Aos colegas Mário, Leile, Taiala, Abedias e os meninos do MST (Jeanderson e Jeivan), pela ajuda na coleta de dados no período de campo. Muito obrigado!

Ao setor de transporte, ao Senhor José e aos motoristas (Pedro Bala, Cristiano, Zezão, Emanuel e Davisão), pela ajuda no transporte da glicerina bruta e dos estagiários para realização deste trabalho;

Aos funcionários do Campus, pela ajuda no embarcamento e transporte da glicerina bruta para fazenda;

Às secretárias, Joandra e Jamille, pela ajuda nos processos burocráticos para solicitação do transporte;

Ao técnico de Laboratório, José Queiroz, pela ajuda nas análises químicas e bromatológicas, e pela amizade;

Ao Professor Doutor Aureliano, pela ajuda em ceder o laboratório para realização das análises químicas e bromatológicas;

Ao Professor Doutor Paulo Bonomo, pela ajuda na resolução da estatística e pela boa vontade e atenção;

Aos funcionários de setor de bovinos, Juraci, Tim, Pelezinho e os seguranças, pela ajuda e responsabilidade.

A todos vocês, o meu sincero *Muito Obrigado!*

## **BIOGRAFIA**

GONÇALO MESQUITA DA SILVA, filho de Miguel Mesquita da Silva e Carmen Miranda da Silva, nasceu na cidade de Livramento de Nossa Senhora, Estado da Bahia.

Em março de 2006, ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, na qual, em 29 de Janeiro de 2011, obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2011, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia, Área de Concentração em Produção de Ruminantes, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia – PPZ da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, no qual, em 08 de Março de 2013, obteve o título de Mestre em Zootecnia.

## SUMÁRIO

	Páginas
LISTA DE FIGURAS I – CAPITULO I	ix
LISTA DE FIGURA II – CAPITULO II	ix
LISTA DE TABELAS I – CAPITULO I	x
LISTA DE TABELAS II – CAPITULO II	xi
RESUMO	xii
ABSTRACT	xiii
<b>I - CAPÍTULO I - Glicerina bruta na dieta de novilhas nelore em pastejo no período seco</b>	
Resumo.....	17
Abstract.....	18
Introdução.....	19
Material Métodos.....	21
Resultados Discussão.....	30
Conclusão.....	41
Referências.....	42
<b>II - CAPÍTULO II - Comportamento ingestivo, síntese microbiana e balanço de nitrogênio de novilhas Nelore suplementadas com glicerina bruta.</b>	
Resumo.....	46
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Material Métodos.....	50
Resultados Discussão.....	57
Conclusão.....	67
Referências.....	68

## LISTA DE FIGURAS

### I - CAPÍTULO I

	Páginas
<b>Figura 1.</b> Temperatura (°C) máxima, mínima e precipitação (mm) durante os dias experimentais	21

### II - CAPÍTULO II

	Páginas
<b>Figura 1.</b> Temperatura (°C) máxima, mínima e precipitação (mm) durante os dias experimentais	50

## LISTA DE TABELA

### I - CAPÍTULO I

	Páginas
TABELA 1. Porcentagens de ingredientes das dietas experimentais	22
TABELA 2. Produção da forrageira nos piquetes experimentais	24
TABELA 3. Composição química e bromatológica da dieta	25
TABELA 4. Preço médio de venda das novilhas terminadas no primeiro semestre do ano de 2012 na praça comercial de Itapetinga/BA e de insumos e serviços utilizados no experimento	28
TABELA 5. Vida útil e valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, animal e terra	29
TABELA 6. Consumo médio diário dos nutrientes de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	30
TABELA 7. Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	33
TABELA 8. Desempenho produtivo de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	35
TABELA 9. Desempenho reprodutivo de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	36
TABELA 10. Indicadores econômicos de novilhas Neloires suplementadas com níveis de glicerina bruta	38
TABELA 11. Taxa interna de retorno mensal e valor presente líquido (VPL) sobre taxas de retorno de 6, 10 e 12% anual de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	40

## LISTA DE TABELA

### II - CAPÍTULO II

	Páginas
TABELA 1. Porcentagens de ingredientes das dietas experimentais	51
TABELA 2. Produção da forrageira nos piquetes experimentais	53
TABELA 3. Composição químico e bromatológica da dieta	54
TABELA 4. Atividades comportamentais de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	57
TABELA 5. Consumo dos nutrientes e eficiência alimentar e de ruminação de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	59
TABELA 6. Atividades comportamentais de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	60
TABELA 7. Frequências de duração das atividades comportamentais de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	61
TABELA 8. Volume urinário, excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	62
TABELA 9. Balanço de compostos nitrogenados de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta	64

## RESUMO

SILVA, Gonçalo Mesquita da Silva, M.Sc., **Glicerina bruta na dieta de novilhas Nelore em pastejo no período da seca**. Itapetinga – BA: UESB, 2013. Pg 71. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia – Produção de ruminantes).\*

Objetivou-se avaliar a inclusão de glicerina bruta na dieta de novilhas Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* no período da seca, sobre o consumo e o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, desempenho produtivo, viabilidade econômica, as concentrações de ureia na urina e no plasma, o comportamento ingestivo e a sínteses de proteína microbiana. Foram utilizadas 60 novilhas da raça Nelore, com peso médio inicial  $285,89 \pm 18,74$  kg e aproximadamente  $19 \pm 2$  meses de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sobre cinco tratamentos a seguir 0%; 4,0%; 8,0%; 12,0% e 16,0% de inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas. O consumo médio diário de matéria seca apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de inclusão de glicerina bruta, reduziu 0,0973 kg de matéria seca (MS) por dia. O coeficiente de digestibilidade da MS da dieta não apresentou efeito significativo ( $P > 0,05$ ), com valor médio de 50,93%. O desempenho das novilhas, para quilograma de ganho médio diário (GMD), apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta, foi reduzido 0,0065 kg por dia. Os índices reprodutivos, taxa de prenhes e número de doses sêmen por prenhes não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) com a inclusão de glicerina bruta na dieta, apresentando valores médios de 75% e 1,29 doses/prenhes. Os indicadores de viabilidade econômica não foram positivos a curto e médio prazo, sendo interessante aplicar o capital investido na caderneta de poupança à taxa de 6% ao ano. O tempo de pastejo apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta das novilhas, foi observado uma redução de 7,44 minutos. A eficiência microbiana não apresentou efeito significativo ( $P > 0,05$ ), com valor médio de 113,73 gPB/kg de NDT ingerido. A concentração de nitrogênio na urina apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta, houve uma redução de 3,93 mg/dL e a concentração de nitrogênio no plasma não foi significativo ( $P > 0,05$ ), com valor médio de 13,11 mg/dL, respectivamente. Nessa situação que aconteceu o experimento, não se recomenda suplementar novilhas Nelores a 0,7 % do peso corporal (PC) em sistema de pastejo no período seco, fazendo-se o uso do coproduto da indústria de biodiesel, a glicerina bruta (GB), na composição da dieta aos níveis de 0 a 16% de inclusão na dieta total das novilhas.

**Palavras-chave:** desempenho, digestibilidade, glicerol, indicadores econômicos, pastejo, sínteses microbiana, suplementação

\*Oreintador: Fabiano Ferreira da Silva, D.Sc., UESB. Co-orientadores: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, D.Sc., UESB e Robério da Rodrigues Silva, D.Sc., UESB

## ABSTRACT

SILVA, Gonçalo Mesquita da Silva, MSc., **Crude glycerin in the diet of Nelore heifers on pasture during the dry season**. Itapetinga – BA: UESB, 2013. Pg 71. (Dissertation - MSc in Animal Science - Production ruminant).\*

This study aimed to evaluate the inclusion of crude glycerin in the diet of Nelore heifers grazing *Brachiaria Brizantha* during the dry season, on consumption and digestibility of nutrients, growth performance, economic viability, the concentrations of urea in urine and plasma, feeding behavior and microbial protein synthesis. We used 60 Nelore heifers with initial body weight  $285.89 \pm 18.74$  kg and approximately  $19 \pm 2$  months of age, distributed in a completely randomized design (CRD), about five treatments below 0%, 4.0 %, 8.0%, 12.0% and 16.0% crude glycerin inclusion in the diet of heifers. The average daily intake of dry matter showed decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) for each percentage inclusion of crude glycerin, reduced 0.0973 kg of dry matter (DM) per day. The digestibility of the diet DM had no significant effect ( $P > 0.05$ ), with a mean value of 50.93%. The performance of heifers for kilogram of average daily gain (ADG), showed decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) for each percentage of crude glycerin included in the diet was reduced 0.0065 kg per day. The reproductive index, pregnancy rate and number of doses of semen pregnant were not affected ( $P > 0.05$ ) with the inclusion of crude glycerin in the diet, with mean values of 75 and 1.29% dose / prenzes. The economic viability indicators were not positive in the short and medium term, it is interesting to apply the capital invested in savings accounts at the rate of 6% per year. Grazing time showed decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) for each percentage of crude glycerin included in the diet of heifers was observed a reduction of 7.44 minutes. Microbial efficiency had no significant effect ( $P > 0.05$ ), with a mean value of 113.73 GPB / kg TDN intake. The concentration of nitrogen in the urine showed decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) for each percentage of crude glycerin included in the diet, there was a reduction of 3.93 mg / dL and the nitrogen concentration in plasma was not significant ( $P > 0.05$ ), with a mean value of 13.11 mg / dL, respectively. In this situation happened the experiment is not recommended supplemental Nelore heifers to 0.7% of body weight (BW) in grazing system in the dry season, making the use of the co-product of the biodiesel industry, crude glycerin (GB) in the composition of the diet at levels of 0 to 16% inclusion in the total diet of heifers.

**Keywords:** performance, digestibility, glycerol, economic indicators, grazing, microbial synthesis, supplementation

\*Adviser: Fabiano Ferreira da Silva, *D.Sc.*, UESB. Co-advises: Mara Lúcia Albuquerque Pereira, *D.Sc.*, UESB e Robério da Rodrigues Silva, *D.Sc.*, UESB

## I - Capítulo I

### Glicerina bruta na dieta de novilhas nelore em pastejo no período seco

**RESUMO** - Objetivou-se avaliar a inclusão de glicerina bruta (GB) na dieta de novilhas Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha*, no período da seca, sobre o consumo e o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes, desempenho e a viabilidade econômica. Foram utilizadas 60 novilhas da raça Nelore, com peso médio inicial  $285,89 \pm 18,74$  kg e aproximadamente  $19 \pm 2$  meses de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sobre cinco tratamentos: 0,0%; 4,0%; 8,0%; 12,0% e 16,0% de inclusão de GB na dieta das novilhas. O consumo médio diário de matéria seca (MS) apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada percentual de inclusão de GB, reduziu 0,0973kg da ingestão de matéria seca por dia. O coeficiente de digestibilidade da matéria seca da dieta não apresentaram efeitos significativos ( $P > 0,05$ ), com valor médio de 50,93% de digestibilidade. O ganho médio diário (GMD) das novilhas apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada percentual de GB incluída na dieta, foi reduzido 0,0065 kg por dia, respectivamente. Os índices reprodutivos (taxa de prenhes e doses sêmen por prenhes) não foram influenciados ( $P > 0,05$ ) com a inclusão de GB na dieta, com valores médios de 75% e 1,29 doses/prenhes, respectivamente. Os indicadores de viabilidade econômica não foram positivos a curto e em médio prazo. Nessa situação que aconteceu o experimento, não se recomenda suplementar novilhas Nelores a 0,7% do peso corporal (PC) em sistema de pastejo, no período seco, fazendo-se o uso do coproduto da indústria de biodiesel GB, na composição da dieta aos níveis de 0 a 16% de inclusão na dieta total das novilhas.

**Palavras-chave:** eficiência alimentar, ganho de peso, glicerol, recria, renda bruta, suplementação, taxa de prenhes

## I - Chapter I

### Crude glycerin in diets for heifers on pasture dry period

**ABSTRACT** - This study aimed to evaluate the inclusion of crude glycerin (GB) in the diet of heifers grazing *Brachiaria Brizantha*, during the dry season, on consumption and digestibility of nutrients, performance and economic viability. We used 60 Nelore heifers with initial body weight  $285.89 \pm 18.74$  kg and approximately  $19 \pm 2$  months of age, distributed in a completely randomized design (CRD), about five treatments: 0.0%; 4, 0%, 8.0%, 12.0% and 16.0% of GB inclusion in the diet of heifers. The average daily intake of dry matter (DM) showed a linear effect ( $P < 0.05$ ) for each percentage inclusion of GB reduced 0.0973 kg of dry matter intake per day. The digestibility of dry matter diet showed no significant effects ( $P > 0.05$ ), with average 50.93% digestibility. The average daily gain (ADG) of heifers showed decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) for each percentage of GB included in the diet was reduced 0.0065 kg per day, respectively. The reproductive performance (pregnancy rate and semen doses by pregnant) were not affected ( $P > 0.05$ ) with the inclusion of GB in the diet, with average values of 75% and 1.29 doses / pregnant, respectively. The economic viability indicators were not positive in the short and medium term. In this situation happened the experiment is not recommended supplemental Nelore heifers to 0.7% of body weight (BW) in grazing system in the dry period, making the use of the byproduct of the biodiesel industry GB in diet composition levels 0-16% inclusion in the total diet of heifers.

**Keywords:** feed efficiency, weight gain, glycerol, rebuilds, gross income, supplementation, pregnancy rate

## 1 INTRODUÇÃO

Grande parte da produção de bovinos de corte no Brasil apresenta produção estacional (FREITAS et al.,2003). Segundo estes autores, em determinada época do ano, o pasto praticamente paralisa seu crescimento, apresentando baixa disponibilidade de matéria seca e deficiência de alguns nutrientes, conseqüentemente, acarretando em desequilíbrio nutricional para o animal, tornando-se um obstáculo para maximizar seu desempenho. Se a forragem apresentar baixo nível de proteína e energia, o consumo será incrementado, quando uma pequena quantidade de suplemento concentrado for fornecida.

A suplementação de bovinos em pastagem visa suprir deficiências do pasto que prejudicam o crescimento animal (SILVA et al., 2009), sendo possível melhorar o desempenho dos animais, principalmente na época seca do ano, que, por limitações quantitativas e qualitativas do pasto, faz com que os animais diminuam o seu peso corporal, prejudicando a produtividade do rebanho e comprometendo, assim, os índices reprodutivos e a eficiência da atividade pecuária.

Como estratégia de suplementação de bovinos sobre sistema de pastejo no período seco, visando dar um suporte alimentar para os animais e assim melhorar o seu desempenho produtivo, a utilização da glicerina bruta, coproduto da indústria de biodiesel na dieta de ruminantes, atualmente, tem atraído o interesse dos pecuaristas em fazer uso deste coproduto na dieta dos animais, com o intuito de aumentar a produtividade com investimentos menores.

A glicerina bruta pode sofrer variação na composição, pois devido ao processo de fabricação e a tecnificação utilizada pelas indústrias, cada lote de glicerina poderá apresentar uma composição diferente (SILVA, 2010). Essas variações na composição são devidas, a glicerina bruta ser um coproduto da indústria do biodiesel, originada de fontes renováveis, tais como óleos vegetais e gorduras animais.

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, a glicerina bruta, para ser utilizada na alimentação animal como ingrediente de rações, deve conter no máximo 150 ppm de metanol, 12% de umidade e, no mínimo, 80% de glicerol (SILVA, 2010).

O glicerol ou propano-1, 2, 3-triol é um composto orgânico pertencente à função álcool. É líquido à temperatura ambiente (25°C), higroscópico, inodoro, viscoso e de sabor adocicado (IUPAC, 1993). Dentro do rúmen, o glicerol pode seguir duas rotas

metabólicas: (1) absorção direta pelo epitélio da parede ruminal (RÉMOND et al. 1993) ou (2) transformação em ácidos graxos voláteis (AGV) pelas bactérias ruminais, principalmente o ácido propiônico (BERGNER et al. 1995).

Após chegar ao fígado, através da corrente sanguínea, tanto o glicerol como o propionato são transformados em glicose por gliconeogênese ou oxidados para produção de energia para o metabolismo celular via glicólise e ciclo de Krebs (EMAMANUEL e ROBBLEE, 1983). Nesse sentido, seu uso como ingrediente na dieta de ruminantes desponta como importante alternativa em utilizar um ingrediente de alto valor biológico e de custo acessível, podendo, assim, favorecer o desempenho dos animais e a viabilidade econômica no setor pecuário. Dessa forma, objetivou-se testar níveis de glicerina bruta, misturada ao suplemento de alto consumo e suas implicações sobre o consumo, digestibilidade dos nutrientes, desempenho produtivo e os indicadores econômicos de novilhas Nelore em pastejo no período seco.

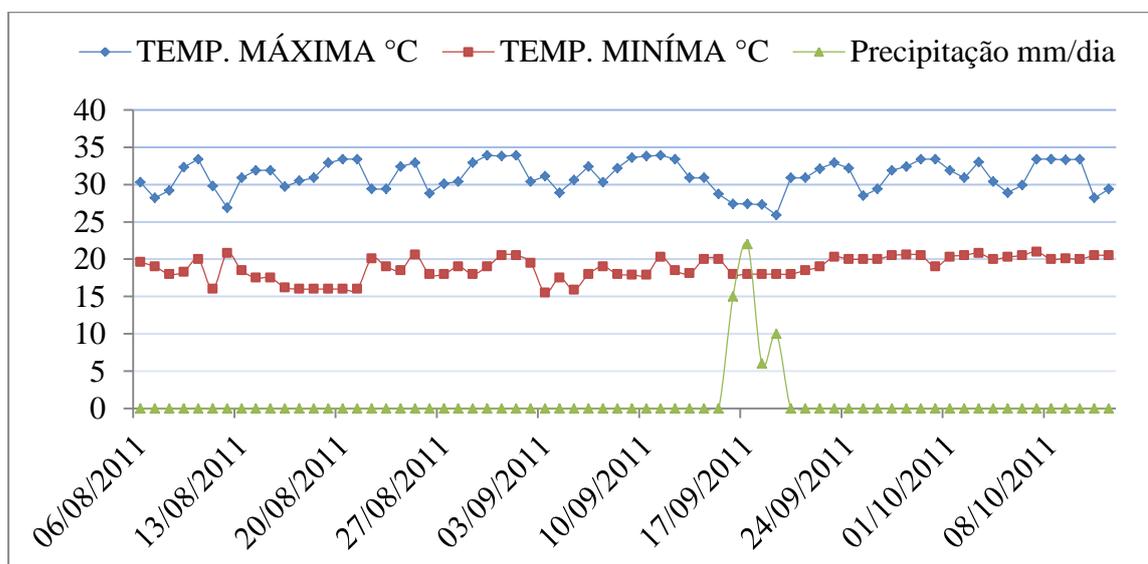
## 1. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Boa Vista, município de Macarani-BA, para execução da parte de campo e coletas de dados, e no Laboratório de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – *Campus* de Itapetinga, município de Itapetinga-BA, para realização das análises químicas e bromatológicas das amostras de forragem, suplemento e fezes. Foram utilizadas 60 novilhas da raça Nelore, com média de  $19 \pm 2$  meses de idade e  $285,89 \pm 18,74$  kg de peso corporal (PC) inicial. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso (DIC) com cinco tratamentos e doze repetições por tratamentos.

Após a escolha, todos os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos estabelecidos; 0%; 4%; 8%; 12% e 16% de inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas.

O experimento iniciou-se no dia 15 de Julho de 2011, tendo duração de 85 dias, dos quais 15 dias foram destinados ao período de adaptação dos animais à dieta e aos piquetes e os outros 70 dias foram destinados à coleta de dados e para avaliação do desempenho das novilhas, dividido em dois períodos de 35 dias cada.

Os dados climáticos referentes ao período da pesquisa foram obtidos através de pluviômetro e termômetro digital (Figura 1).



**Figura 1.** Temperatura (°C) máxima, mínima e precipitação (mm) durante os dias experimentais

Os suplementos foram formulados utilizando os dados da composição química das amostras da forragem, colhida na semana que antecedeu o início do período

experimental (Tabela 1), para fornecer nutrientes aos animais, com estimativas de ganho de 0,750 kg/dia, de acordo com o NRC (1996).

**Tabela 1.** Porcentagens de ingredientes nas dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de glicerina bruta (%)				
	0	4	8	12	16
Milho grão moído	80,86	67,91	54,62	41,00	27,04
Glicerina	0,00	10,47	21,2	32,20	43,49
Farelo de soja	15,30	17,74	20,25	22,81	25,44
Sal Recria <sup>1</sup>	1,85	1,87	1,89	1,92	1,94
Ureia	1,99	2,01	2,04	2,07	2,09

<sup>1</sup>Mistura mineral contendo 233 g de Ca/kg, 80 g de P/kg, 5 g de Mg/kg, 48 g de Na/kg, 25 mg de Co/kg, 380 mg de Cu/kg, 25 mg de I/kg, 1080 mg de Mn/kg, 3,75 mg de Se/kg, 1722 mg de Zn/kg.

Para regular o fornecimento de ração das novilhas, foram feitas duas pesagens, uma no início e outra intermediária. Os suplementos foram fornecidos diariamente na quantidade de 0,7% do peso corporal, às 08h30min da manhã, em cocho plástico coletivo de 4 metros, com acesso duplo, localizado a 15 metros da fonte de água. Todos os animais tiveram livre acesso à sombra natural de árvores existentes sobre o pasto entre os piquetes, à água fresca e potável e ao suplemento de alto consumo durante todo período experimental.

O experimento foi implantado em uma área de trinta hectares, formado com *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu, dividida em dez piquetes de aproximadamente três hectares cada. A área experimental foi vedada por cercas elétricas três meses antecedentes ao início do experimento, após a vedação da área, o pasto foi diferido com a finalidade de aumentar a massa verde da forragem existente nos piquetes, os quais serviram para calcular a oferta e a disponibilidade de matéria seca do pasto para os animais, durante o período experimental.

Durante o primeiro período experimental, as novilhas foram rotacionadas em cinco piquetes em sentido pré-estabelecido, de forma aleatória, a fim de minimizar os efeitos inerentes aos piquetes. Enquanto isso, cinco piquetes permaneceram vedados para serem utilizados no segundo período experimental, os quais foram rotacionados pelas novilhas em sentido pré-estabelecido, de forma aleatória, a fim de minimizar os efeitos inerentes aos piquetes até o final do experimento.

Para determinação das características qualitativas e quantitativas da *Brachiaria brizantha*, durante o período experimental, foram realizadas coletas de amostras da

forragem, em determinados intervalos, coleta inicial, intermediária e final entre os piquetes, respectivamente. Inicialmente, foram quantificados visualmente a matéria seca da biomassa da amostra em toda área experimental, antes de colocar os animais no pasto. Para quantificar os escores existentes, considerando a altura como parâmetro, a forragem que apresentou altura equivalente de 20 a 30 cm eram definidas com escore 1, para altura de 30 a 40 cm, escore 2 e para altura de 40 a 50 cm, escore 3. Foi calculada a biomassa da forragem expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

Da mesma forma, após a divisão dos piquetes, foi utilizada a mesma metodologia citada acima. Para quantificar visualmente a biomassa da amostra do pasto e os escores existentes, foram feitas essas visualizações no período de entrada e saída dos animais nos piquetes, tendo, assim, essa determinação com o auxílio de um quadrado de área equivalente de 0,25 m<sup>2</sup> e uma tesoura; foram jogados 40 vezes o quadrado em cada piquete e anotados em planilhas em qual escore caiu o quadrado, após esse procedimento, foram feitas quatro coletas de forragem por escore, a cinco cm do nível do solo, e colocados em sacos plásticos, com os quais foram feitas as pesagens do material, anotados os valores e retirado uma composta, que foram feitas as separações dos constituintes (folha, colmo e material morto), conforme metodologia descrita por McMeniman (1997).

A taxa de lotação foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizando-se a seguinte fórmula:  $TL = \frac{(UA_t)}{\text{área}}$

Em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UA<sub>t</sub> = unidade animal total; Área = área experimental total, em ha.

A oferta de forragem foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$OF = \frac{\{DMS / ([TL \times 450] / 100)\}}{\text{Número de dias}}$$

Em que, OF é igual a oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC/dia; DMS é igual a disponibilidade de matéria seca do pasto, em kg de MS/ha/dia; TL é igual a taxa de lotação, em UA/ha, e Número de dias é igual ao número de dias do período experimental.

Através dos procedimentos de coleta das amostras do pasto, durante o período experimental, obtivemos os valores médios de disponibilidade da matéria seca da forragem, dos respectivos constituintes da *Braquiaria brizantha*, taxa de lotação e oferta da forragem, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Produção da forrageira nos piquetes experimentais

<b>Produção forrageira</b>	<b>Média dos piquetes</b>
Disponibilidade de matéria seca (kg/ha)	9.056,15
Porcentagem de folha (% da MS)	27,52
Porcentagem de colmo (% da MS)	38,46
Porcentagem de material morto (% da MS)	34,02
Taxa de lotação (UA/ha)	2,37
Oferta de forragem (kgMS/100 kgPC)	12,83

Foi realizada a coleta do pasto através do pastejo simulado, coletando o pasto no extrato consumido, simulando a composição real da dieta volumosa do animal. Destas amostras, foram obtidos o peso seco individual e o percentual de cada um deles.

Foram coletadas amostras dos suplementos fornecidos, no início e no final dos períodos experimentais. As amostras da forragem do pastejo simulado, dos suplementos e fezes foram secas em estufa de ventilação forçada de ar a 55°C, por 72 horas, e processadas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm. Posteriormente, foram feitas as análises químico-bromatológicas das amostras, a fim de determinar os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina e matéria mineral (MM), (Tabela 3), segundo procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína foi determinado segundo recomendações de Licitra et al. (1996) e Mertens (2002).

Em razão da presença de ureia nas dietas, os CNF foram calculados como proposto por Hall (2000):

$$\text{CNF} = \{100 - [(\%PB - \%PB \text{ ureia} + \%ureia) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM]\}$$

Em que, CNF = carboidratos não fibrosos; %PB = porcentagem de proteína bruta; %PB ureia = porcentagem de proteína bruta oriunda da ureia; %ureia = porcentagem de ureia; %FDN<sub>cp</sub> = porcentagem de fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína); %EE = porcentagem de extrato etéreo e %MM = porcentagem de matéria mineral.

**Tabela 3.** Composição química e bromatológica da dieta

Componentes	GB	Pasto <sup>1</sup>	Níveis de glicerina bruta (%)				
			0	4	8	12	16
Matéria Seca (%)	90,00	59,82	87,02	82,63	78,11	74,04	69,50
Matéria orgânica (% da MS)	93,00	92,26	95,29	96,03	94,64	94,22	92,15
Proteína Bruta (% da MS)	-	6,17	20,91	21,81	22,64	22,77	23,17
Extrato etéreo (% da MS)	36,70	1,36	2,68	6,61	8,94	10,68	12,60
FDNcp (% da MS)	-	74,45	7,96	9,27	8,24	8,53	5,52
FDA (% da MS)	-	46,25	-	-	-	-	-
CNF (% da MS)	-	10,28	56,08	55,87	50,01	45,80	51,58
Hemicelulose (% da MS)	-	34,96	-	-	-	-	-
Celulose (% da MS)	-	8,73	-	-	-	-	-
Lignina (% da MS)	-	5,70	-	-	-	-	-
FDNi (% da MS)	-	29,15	2,71	2,97	3,30	2,53	2,71
Metanol	5,73	-	-	-	-	-	-
Glicerol	51,84	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup>Pastejo simulado.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento e também foi feita uma pesagem intermediária, para a avaliação do ganho médio diário de peso corporal (GMDPC) e ajuste de fornecimento do suplemento. O desempenho animal foi determinado pela diferença entre o peso corporal inicial (PCF) e o peso corporal final (PCI), dividido pelo período experimental em dias.

A conversão alimentar (CA) foi determinada em função do consumo e do ganho, conforme a equação abaixo:  $CA = (CMS/GMD)$  em que, CMS é igual ao consumo diário de matéria seca em kg e GMD é igual ao ganho médio diário em kg.

Para estimar a produção fecal, utilizou-se a lignina purificada e enriquecida (LIPE), segundo metodologia utilizada por Rodriguez et al. (2006) como indicador externo, fornecida diariamente às 8:30 horas, em dose única, uma cápsula de 500 mg durante 7 dias com 2 dias para adaptação e regulação do fluxo de excreção do marcador e 5 dias para coleta das fezes. As fezes foram coletadas uma vez ao dia, durante cinco dias, no momento da administração do indicador, aproximadamente 200g de fezes por animal/dia, diretamente na ampola retal, e armazenadas em freezer a -10°C. O LIPE foi analisado no Laboratório de Nutrição Animal da EV/UFMG, em espectrofotômetro com detector de luz no espectro do infravermelho (FTIV), modelo Varian 099-2243. As

amostras de fezes secas e moídas a 2 mm foram pastilhadas com KBr e a concentração do LIPE determinada.

O consumo de matéria seca do concentrado foi estimado com o auxílio do indicador dióxido de titânio, segundo metodologia utilizada por Titgemeyer et al. (1997). Utilizou-se 10 gramas do indicador dióxido de titânio por animal/dia diretamente no cocho misturado ao concentrado, durante 12 dias consecutivos, segundo procedimento descrito por Valadares Filho et al. (2006), os 7 primeiros dias foram destinados à adaptação e regulação do fluxo de excreção do indicador e 5 dias restantes para coleta das fezes. Esse procedimento destinado à digestibilidade dos nutrientes aconteceu no meio do período experimental, quando os animais já estavam adaptados à dieta. A determinação da concentração do dióxido de titânio foi feita da seguinte forma, uma amostra de 0,5 g de fezes foi digerida, por 2 horas, em temperatura de 400°C, em tubos para determinação de proteína. Após a digestão, 10 ml de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) foram adicionados lentamente ao material do tubo, transferido para um béquer e completado com água destilada até 100 ml. Logo após esse procedimento, o material do béquer foi transferido para balões de 100 ml e foi adicionados mais 3 gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%). Na digestão foram utilizados 15 ml de ácido sulfúrico e 5 g da mistura digestora para proteína (macro KJELDAHL). Uma curva padrão foi preparada com 0, 2, 4, 6, 8 e 10 mg de dióxido de titânio e as leituras foram realizadas em espectrofotômetro de absorção atômica, com comprimento de onda de 410 nm. No Laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFV/MG .

Para estimativa voluntária do consumo de volumoso, foi utilizado o indicador interno FDN indigestível (FDNi), obtido após incubação ruminal por 240 horas (CASALI, 2006), de 0,5 gramas de amostras de alimentos (forragem, concentrado) e fezes, utilizando sacos com tecidos não tecidos (TNT), gramatura 100 (100 g.m<sup>2</sup>), 5 x 5 cm. O material remanescente da incubação foi submetido à extração com detergente neutro, lavados com água quente e acetona, secos e pesados (MERTENS, 2002) para quantificação dos teores de FDNi.

Os valores de excreção fecal foram obtidos pela relação entre consumo e concentração fecal de FDNi. O CMS foi obtido através da seguinte equação:

$$CMS = \left\{ \frac{[(PF \times CIFZ) - IS]}{CIFR} + CMSS \right\}$$

Em que: CMS = consumo de matéria seca (kg/dia); PF = produção fecal (kg/dia); CIFZ = concentração do indicador presente nas fezes (kg/kg); IS = indicador presente no suplemento (kg/dia); CIFR = concentração do

indicador presente na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca do suplemento (kg/dia).

Para determinação dos índices reprodutivos (taxa de prenhez e número de doses de sêmen/prenhez), após o período experimental, 59 novilhas entraram na estação de reprodução, com início no final de outubro de 2011, estendendo-se por 90 dias. As novilhas permaneceram na mesma área experimental de aproximadamente 30 hectares, durante toda estação reprodutiva. Um rufião foi colocado com as novilhas, com auxílio de um marcador burçal que possibilitou identifica-las, quando as mesmas apresentaram os sinais de cio. Todos os dias um observador treinado deslocava-se até a área experimental, no período do início da manhã e no final da tarde, aproximadamente 30 minutos de observação para detectar as novilhas que estavam marcadas e as que apresentavam comportamento que indicasse a presença do cio. Confirmando o cio, as novilhas que apresentava tal comportamento foram manejadas até o curral, contidas e posteriormente inseminadas.

Após o procedimento de inseminação artificial, foram anotados os dados relacionados ao sêmen que se utilizou a data da inseminação, e essa novilha retornou ao seu rebanho, permanecendo até o final da estação reprodutiva, as novilhas que não foram concebidas na primeira inseminação e apresentaram cio no próximo ciclo foram novamente inseminadas e, em março de 2012, todas as novilhas foram diagnosticadas quanto à gestação por palpação retal.

Foram considerados, para avaliação do custo de produção, a metodologia de custo operacional utilizada pelo IPEA (MATSUNAGA et al., 1976) e o critério de lucro e retorno sobre o capital investido para análises econômica. As informações necessárias para a composição dos custos, bem como os dados utilizados (preços, vida útil etc.) foram coletados junto aos produtores rurais, técnicos de extensão rural, estabelecimentos comerciais da região e órgãos oficiais de estatística da pecuária do governo estadual e federal, sendo realizada média de preços do ano de 2012.

Os indicadores da viabilidade econômica dos tipos de suplemento analisados foram: peso corporal inicial; peso corporal final; área de pastagens por tratamento; ganho médio diário de peso corporal; consumo de suplemento por animal, preço dos suplementos; número de animais; peso médio no período (média entre peso vivo final e peso vivo inicial, em kg); ganho médio diário (média ponderada da fase de suplementação/dia); custo do suplemento por animal (consumo, em kg/animal por dia, multiplicado pelo preço, de acordo a Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma

Agrária da Bahia – SEAGRI, 2012); mão de obra, medicamentos, manutenção de cercas; custo total por animal; preço médio da carne (média de preços da @ da novilha terminada, de acordo o CEPEA, 2012); renda bruta por animal (preço médio da carne vendida, em R\$/kg, multiplicado pela produção, GMD kg/dias); custo total da produção de carne por animal (em R\$/dia); preço de aquisição da @ da novilha (média de preços da @ da novilha para recria, de acordo o CEPEA, 2011); capital investido/dia (somatório do custo total, em R\$/dia + compra da novilha em R\$/dia); retorno da aplicação na caderneta de poupança com taxa líquida de 6,00% ao ano (capital investido, em R\$/ha/dia, multiplicado por 4,00%).

A depreciação de benfeitorias, máquinas e equipamentos foram estimados pelo método linear de cotas fixas, com valor final igual a zero. Para a remuneração do capital, utilizou-se a taxa de juro real de 6,00 % ao ano.

Na Tabela 4, estão apresentados os preços médios de venda das novilhas terminadas no ano de 2012, na praça comercial de Itapetinga/BA, e de insumos e serviços utilizados no experimento.

**Tabela 4.** Preço médio de venda das novilhas terminadas no primeiro semestre do ano de 2012, na praça comercial de Itapetinga/BA, e de insumos e serviços utilizados no experimento

<b>Produto</b>	<b>Unidade</b>	<b>Preço unitário (R\$)</b>
Milho grão moído	Saco 60 kg	36,00
Farelo de soja	Saco 50 kg	45,00
Ureia	Saco 50 kg	56,25
Mistura mineral	Saco 30 kg	56,00
Glicerina bruta	Tonelada	200,00
Carne	@ da novilha terminada	100,00
0% Glicerina bruta	kg de matéria seca	0,68
4% Glicerina bruta	kg de matéria seca	0,62
8% Glicerina bruta	kg de matéria seca	0,58
12% Glicerina bruta	kg de matéria seca	0,55
16% Glicerina bruta	kg de matéria seca	0,52
<i>Brachiaria brizantha</i>	kg de matéria seca	0,05
Vermífugo	6 mL	0,90
Mão-de-obra (diária)	Diária	30,00
Outros		0,30

<sup>1</sup>Aftosa e Carbúnculo sintomático

Na Tabela 5 estão apresentados, de forma detalhada, os dados sobre preços de insumos e serviços, a vida útil e o valor de benfeitoria máquinas e equipamentos, animal de serviço e terra, utilizados no experimento.

**Tabela 5.** Vida útil e valor de benfeitoria, máquinas, equipamentos, animal e terra

<b>Produto</b>	<b>Vida útil (dias)</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Quantidade utilizada</b>	<b>Valor total (R\$)</b>
Novilhas	2190	900,00	60 novilhas	54.000,00
Balança de curral - 1500 kg	5475	2.640,00	1 unidade	2.640,00
Cercas	5475	12,20	536,25 m linear	6.435,00
Pá	730	25,00	1 unidade	25,00
Gafo 4 dentes	730	25,00	1 unidade	25,00
Carrinho de Mão	730	110,00	1 unidade	110,00
Cochos	1095	60,00	10 unidade	600,00
Utilidades de pequeno valor	730	123,00	-	123,00
Terra com pasto	-	5.000,00	30,00 hectares	150.000,00
<b>Capital fixo investido (R\$)</b>	-	-	-	213.958,00

Utilizaram-se, para efeito de estudo da análise econômica, dois indicadores econômicos: o VPL (valor presente líquido) e a TIR (taxa interna de retorno). A expressão para cálculo do VPL é a seguinte:  $VPL = \sum_{t=0}^n VF \div (1+r)^t$

Em que VPL = valor presente líquido; VF = valor do fluxo líquido (diferença entre entradas e saídas); n = número de fluxos; r = taxa de desconto; t = período de análise (i = 1, 2, 3...). No cálculo do VPL, aplicaram-se três taxas de desconto sobre o fluxo líquido mensal de cada sistema de produção. As taxas adotadas foram 6, 10 e 12% ao ano. Para a TIR, segundo os critérios de aceitação, quanto maior for o resultado obtido no projeto, maior será a atratividade para sua implantação. Assim, a TIR e o valor de r que iguala a zero a expressão:  $VPL = VF_0 + \frac{VF_1}{(1+r)^1} + \frac{VF_2}{(1+r)^2} + \frac{VF_3}{(1+r)^3} + \dots + \frac{VF_n}{(1+r)^n}$

Em que VF = fluxos de caixa líquido (0, 1, 2, 3,...,n); r = taxa de desconto.

Para cálculo da TIR e do VPL, fez-se uma simulação de um ano para estudo de características econômicas, sendo computada, assim, a depreciação de benfeitorias e máquinas neste período. Todas as análises estatísticas foram avaliadas por meio de análises de variância (ANOVA) e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (SAEG, 2000). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t ao nível de 5% de probabilidade e de determinação ( $r^2$ ), e com os fenômenos estudados, exceto a das variáveis de reprodução, na qual foram realizadas análises não paramétricas, utilizando o teste Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) em nível de 5% de significância.

## 2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A inclusão da glicerina bruta (GB) na dieta das novilhas (Tabela 6) apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ) para consumo de matéria seca (MS) do pasto e da dieta em relação ao peso corporal (PC), reduzindo 0,076 e 0,097 kg/dia, respectivamente, a cada percentual de glicerina bruta (GB) acrescentada na dieta.

**Tabela 6.** Consumo médio diário de matéria seca e dos nutrientes de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Consumo	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
<b>Forragem (kg/dia)</b>							
Matéria seca <sup>3</sup>	4,02	3,48	3,55	3,16	2,64	6,86	0,001
<b>Suplemento (kg/dia)</b>							
Matéria seca <sup>4</sup>	1,99	1,88	1,86	1,76	1,66	5,50	0,001
<b>Dieta (% do peso corporal)</b>							
Matéria seca <sup>5</sup>	2,10	1,90	1,88	1,71	1,50	6,89	0,001
FDNcp <sup>6</sup>	1,10	0,98	0,97	0,87	0,72	6,52	0,001
<b>Dieta (kg/dia)</b>							
Matéria seca <sup>7</sup>	6,01	5,36	5,41	4,92	4,30	6,88	0,001
Proteína bruta <sup>8</sup>	0,89	0,75	0,79	0,78	0,66	10,88	0,001
FDNcp <sup>9</sup>	3,15	2,76	2,79	2,51	2,06	6,53	0,001
Carboidratos não fibrosos <sup>10</sup>	1,53	1,40	1,31	1,13	1,12	11,40	0,001
Nutrientes digestíveis totais <sup>11</sup>	3,29	3,06	3,10	2,90	2,39	10,25	0,001
Glicerol <sup>12</sup>	0,00	0,16	0,33	0,46	0,57	13,45	0,001
Extrato etéreo <sup>13</sup>	0,11	0,17	0,22	0,23	0,24	6,86	0,001

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup> $Y = 3,986 - 0,0768x$ ,  $r^2 = 0,91$ ; <sup>4</sup> $Y = 1,986 - 0,0195x$ ,  $r^2 = 0,97$ ; <sup>5</sup> $Y = 2,096 - 0,0348x$ ,  $r^2 = 0,95$ ; <sup>6</sup> $Y = 1,102 - 0,0218x$ ,  $r^2 = 0,94$ ; <sup>7</sup> $Y = 5,976 - 0,0973x$ ,  $r^2 = 0,91$ ; <sup>8</sup> $Y = 0,86 - 0,0108x$ ,  $r^2 = 0,91$ ; <sup>9</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína bruta,  $Y = 3,14 - 0,0608x$ ,  $r^2 = 0,91$ ; <sup>10</sup> $Y = 1,516 - 0,0273x$ ,  $r^2 = 0,96$ ; <sup>11</sup> $Y = 3,34 - 0,049x$ ,  $r^2 = 0,82$ ; <sup>12</sup> $Y = 0,0160 + 0,36x$ ,  $r^2 = 0,99$ ; <sup>13</sup> $Y = 0,13 + 0,008x$ ,  $r^2 = 0,89$ .

Este efeito de redução do consumo pode estar relacionado aos mecanismos de saciedade dos animais que foram submetidos às dietas com maiores níveis de GB. O glicerol é convertido em ácido propiônico no rúmen, que é convertido em glicose pelo fígado, e, em maior quantidade, eleva os níveis glicêmicos, desencadeando um *feedback* negativo entre o rúmen e o eixo hipotalâmico no sistema nervoso central (SNC). Os fatores fisiológicos incluem controle da fome e saciedade pela região hipotalâmica do

cérebro, este mecanismo envia uma resposta ao organismo inibindo o consumo, estabelecendo uma sensação de saciedade diminuindo, assim, a ingestão de MS do pasto pelos ruminantes.

Outro fator relevante, segundo Gunn et al. (2010), que possivelmente possa ter ocorrido efeito negativo sobre a degradação da fibra do pasto, possivelmente, é devido ao aumento da ingestão de extrato etéreo ocasionado pelos maiores níveis da GB na dieta das novilhas. Neste trabalho, os teores de extrato etéreo em relação a MS total da dieta variaram entre 1,83 a 5,61% nos tratamentos com 0 a 16% de inclusão de GB. Assim, uma redução na funcionalidade ruminal ótima dos microrganismos pode comprometer a saúde do rúmen, o que pode explicar a redução do consumo de matéria seca com inclusão de GB no presente estudo.

Parsons et al. (2009), alimentando novilhos cruzados, em confinamento, observaram que a inclusão de GB na dieta diminuiu linearmente o consumo de MS em 0,1911 kg/dia para cada porcentagem de GB adicionada na dieta, passando de 8,84 para 7,80 kg/dia nos tratamentos 0 e 16% de GB, respectivamente.

Da mesma forma, Pyatt et al. (2007) observaram redução de 10% no consumo de MS, quando utilizaram 10% de inclusão de GB à dieta de bovinos confinados. Segundo Parsons et al. (2009), em ensaios “*in vitro*”, observaram que 0,5 e 5,0% de glicerol inibiram a degradação da celulose por fungos e bactérias celulolíticas, respectivamente.

Neste trabalho, o consumo máximo de glicerol em relação à matéria seca do concentrado foi de 35% no nível de 16% de inclusão de glicerina bruta na dieta total das novilhas, enquanto em relação ao consumo de matéria seca da dieta/dia o consumo máximo de glicerol foi de 13% para o maior nível de inclusão da glicerina bruta.

O consumo de MS do suplemento apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de inclusão da glicerina bruta na dieta das novilhas, proporcionou uma redução no consumo de 0,019 kg de MS do suplemento por dia pelas novilhas. Essa resposta pode ser explicada pela maior quantidade de GB, adicionada às dietas, proporcionalmente em relação ao concentrado. O tratamento com 16% de GB, com base na matéria seca total da dieta, correspondeu a 60% de GB, essa quantidade era ministrada juntamente com a ração farelada, diretamente ao cocho, resultando em uma mistura pastosa e viscosa em relação ao tratamento testemunha, o que acarretou em um menor consumo de matéria seca do suplemento.

O consumo de MS total e fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN<sub>cp</sub>) em porcentagem (%) do peso corporal (PC) apresentaram resposta

linear ( $P < 0,05$ ) decrescente; para cada porcentagem de GB adicionada na dieta, apresentou uma redução de 0,034% no consumo de MS e 0,021% no consumo do FDNcp em relação ao PC. Essas respostas, possivelmente, foram em função dos maiores teores de GB na dieta das novilhas, a GB utilizada neste trabalho eram composta de 51,84% de glicerol, que é metabolizado a propionato no rúmen (TRABUE et al. 2007); o propionato é convertido em glicose pelo fígado e carregado para os tecidos, inclusive os receptores neurais no eixo hipotalâmico, sendo o primeiro a sinalizar o término das refeições, segundo Benson et al. (2002), devido aos altos níveis glicêmicos no organismo, ocorrendo o controle da saciedade, inibindo, assim, o consumo de MS e FDNcp pelos animais.

O consumo de MS em kg/dia da dieta apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de GB inclusa na dieta, ocorreu uma redução no consumo de 0,097 kg de MS/dia. Da mesma forma, para o consumo de FDNcp em kg/dia, ocorreu uma resposta linear decrescente ( $P < 0,05$ ), a inclusão de GB na dieta das novilhas ocasionou uma redução de 0,060 kg de FDNcp/dia/animal. Essa resposta, possivelmente, aconteceu devido aos altos teores de GB inclusa na dieta.

O consumo da proteína bruta (PB) apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de GB inclusa na dieta, teve uma redução de 0,010 kg de PB/dia, essa resposta encontrada foi devido à redução do concentrado farelado na composição das dietas para os tratamentos com maiores teores de GB que, na sua composição, é isenta de PB. Resultados semelhantes foram encontrados por Lage et al. (2010), que observaram consumo de PB decrescente 0,222 a 0,122 kg/dia à medida que se incluía níveis (0, 3, 6, 9 e 12 %) GB a dietas de ovinos, e justificaram essa diminuição pela menor ingestão de MS, uma vez que as dietas eram lipoproteicas. No presente estudo, as dietas foram formuladas para serem lipoproteicas com média de 22,26% de PB com base na MS do suplemento, com a finalidade de atender às exigências de manutenção e produção das novilhas sobre o sistema de pastejo no período seco.

O consumo de carboidrato não fibroso (CNF) apresentou resposta linear decrescente ( $P < 0,05$ ), a inclusão da GB acarretou uma redução de 0,027 kg de CNF/dia, essa resposta foi em função do consumo de MS da dieta, que foi reduzido com a inclusão da GB. Da mesma forma, o consumo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentou resposta linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de GB inclusa na dieta das novilhas, o consumo de NDT reduziu 0,049 kg/dia. O efeito linear

decrecente para o consumo dos nutrientes da dieta foi em função do menor consumo de MS pelas novilhas.

Enquanto isso, o consumo de glicerol e o consumo de EE em kg/dia/animal apresentou efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ), aumentando, assim, 0,036 e 0,008 kg/dia de glicerol e EE para cada porcentagem de GB inclusa na dieta. Estes resultados obtidos podem ser explicados, segundo Thompson & He, (2006), devido à glicerina bruta ser um coproduto da indústria do biodiesel, sendo originada de grãos de oleaginosas e gorduras de origem animal, que são rico em óleos e glicerol na sua composição celular, o que proporciona ao coproduto concentrações elevadas de ácidos graxos e glicerol remanescentes, providos do processo de transesterificação para produção de biodiesel. A GB utilizada neste estudo foi adquirida de indústrias que processam grãos de oleaginosas para produção de biodiesel.

A digestibilidade da MS, PB e CNF não apresentaram efeitos significativos ( $P > 0,05$ ) com a inclusão da GB na dieta das novilhas, apresentando valores médios de 50,93; 60,00 e 80,31 de digestibilidade, respectivamente (Tabela 7). A semelhança na digestibilidade da PB entre os tratamentos é justificada pela formulação do suplemento, no qual a média da PB com base na MS dos suplementos concentrados foi de 22,26%, considerando, assim, uma ração isoproteica. A GB inclusa na dieta das novilhas não afetou negativamente a digestibilidade dos CNF, possivelmente, esse resultado ocorreu em função da digestibilidade da MS total da dieta, que foi semelhante entre os tratamentos.

**Tabela 7.** Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Digestibilidade (%)	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
Matéria seca <sup>3</sup>	51,44	51,62	51,93	51,02	48,62	4,86	0,063
Proteína bruta <sup>4</sup>	57,85	56,42	59,05	62,64	64,04	9,67	0,149
FDNcp <sup>5</sup>	43,61	43,59	41,84	41,75	31,18	5,78	0,001
Carboidratos não fibrosos <sup>6</sup>	81,67	79,88	80,67	80,51	78,83	4,95	0,922
Extrato etéreo <sup>7</sup>	60,52	76,44	84,32	85,09	81,70	9,30	0,001

<sup>1</sup>Coeficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup> Probabilidade de erro; <sup>3</sup>Y = 50,93; <sup>4</sup>Y = 60,00; <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína bruta, Y = 45,734 - 0,6675x, r<sup>2</sup> = 0,65; <sup>6</sup>Y = 80,31; <sup>7</sup>Y = 67,412 + 1,2753x, r<sup>2</sup> = 0,63

O coeficiente de digestibilidade da FDNcp apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), em que, para cada porcentagem de GB adicionado na dieta, reduziu 0,66%.

Este resultado era esperado, no qual a redução observada na digestibilidade da FDNcp pode ser decorrente da inibição do crescimento de bactérias, especialmente as celulolíticas, e de protozoários (TAMMINGA & DOREAU, 1991), e do recobrimento físico da fibra por lipídeos, que dificulta a ação dos microrganismos (JENKINS & MCGUIRE, 2006).

Outro fator que pode ter influenciado negativamente a digestibilidade da FDNcp foi o aumento da concentração de glicerol nas dietas com a inclusão da GB. Paggi et al. (2004), com base em estudos *in vitro*, relataram que a atividade celulolítica diminuiu em função do aumento de concentrações de glicerol no rúmen. Resultados de estudos conduzidos com culturas *in vitro* podem ser questionáveis, pois não há quantificação das interações que ocorrem no ambiente ruminal e da variabilidade de substratos da dieta. Entretanto, Schröder & Südekum (2007) relataram resultados semelhantes aos apresentados neste trabalho. Em dietas contendo concentrado com alto teor de amido e diferentes níveis de inclusão de GB (0, 10, 15 ou 20%), houve menor digestibilidade dos componentes da parede celular, sem diminuir a digestibilidade da MS.

O coeficiente de digestibilidade do EE teve efeito linear crescente ( $P < 0,05$ ), com a inclusão da GB na dieta das novilhas, sendo este efeito explicado pela melhor digestibilidade do EE oriundo da GB, possivelmente, esse melhor resultado foi em função das fontes originárias do coproduto do biodiesel ser especificamente de óleos vegetais. Resultados semelhantes foram encontrados, segundo Santana Junior et al, (2013), trabalhando com suplementação de vacas de aptidão leiteira sobre sistema de pastejo de *Brachiaria brizantha* com adição de GB na dieta, nos níveis de 0,00; 3,33; 6,71; 10,05 e 12,74% MS, os quais observaram um efeito linear crescente para digestibilidade do EE, 2,88% para cada porcentagem de GB adicionado à dieta.

O peso corporal final das novilhas não diferiu ( $P > 0,05$ ) com a inclusão da GB na dieta, com valor médio de 305,96 kg. Esse resultado encontrado, possivelmente, foi em função da escolha dos animais no início do experimento, os quais foram escolhidos ao acaso, animais contemporâneos de peso e idade semelhantes. Mesmo ocorrendo menor consumo de MS da dieta pelos animais, com a inclusão da GB, os resultados para ganho de peso final foram equivalentes, respectivamente (Tabela 8).

**Tabela 8.** Desempenho produtivo de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Desempenho	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
<sup>3</sup> Peso corporal inicial (kg)	263,17	261,58	267,83	268,83	267,73	-	-
<sup>4</sup> Peso corporal final (kg)	308,75	301,35	308,28	307,10	304,31	8,14	0,185
<sup>5</sup> Ganho de peso total (kg)	45,58	39,76	40,45	38,26	36,58	18,59	0,049
<sup>6</sup> Ganho médio diário (kg/dia)	0,63	0,55	0,56	0,53	0,51	18,59	0,049
<sup>7</sup> Conversão Alimentar	9,64	10,12	10,03	9,06	8,68	18,84	0,353

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup>Y = 265,83; <sup>4</sup>Y = 305,96. <sup>5</sup>Y = 44,026 - 0,4875x, r<sup>2</sup>=0,82; <sup>6</sup>Y = 0,608 - 0,0065x, r<sup>2</sup>=0,82; <sup>7</sup>Y = 9,51

O ganho de peso total (GT) dos animais, durante o período experimental, apresentou resposta linear decrescente (P<0,05), cada porcentagem de inclusão de GB na dieta favoreceu uma redução de 0,48 kg/animal, esta resposta, possivelmente, ocorreu devido ao efeito encontrado para redução no consumo de MS da dieta pelos animais, com o aumento na porcentagem de GB entre os tratamentos avaliados.

Da mesma forma, para o ganho médio diário (GMD), foi encontrado efeito linear decrescente (P<0,05), ocorreu redução de 0,0065 kg/dia por animal, respectivamente, com a inclusão da GB na dieta. Estes resultados, possivelmente, foram em função do efeito substitutivo ou do mecanismo de saciedade que a GB acarretou aos animais, com isso, o consumo de MS total foi reduzido e, como resposta ao desempenho, os ganhos de pesos dos animais foram menores para os tratamentos que tinham na sua composição da dieta à GB. Em contrapartida, Parsons et al. (2009), adicionando glicerina às dietas de novilhos em acabamento, melhoraram o GMD e a eficiência alimentar, especialmente, quando adicionado em concentrações de 8% ou menos com base na MS.

A conversão alimentar não apresentou efeito significativo (P>0,05) com valores médios de 9,51 kg de MS/kg ganho. Este resultado demonstra que, mesmo havendo uma redução no consumo de MS da dieta, os animais conseguiram compensar a sua eficiência em converter os nutrientes da dieta em ganhos relativamente semelhantes, com isso, fica evidente que a resposta no desempenho animal pode estar relacionada à escolha dos animais, por serem todos contemporâneos, e à utilização de alimentos de alto valor biológico na suplementação, que, no período da seca, pode ser favorável para

conversão alimentar e ganho de peso. Almeida (2011), trabalhando com adição de GB na dieta total de novilhas a pasto, em níveis de até 9,99% de substituição ao milho, não observou efeito significativo ( $P>0,05$ ), com valor médio em CA de 12,25 kg de MS/1kg de carne em relação ao respectivo estudo, que apresentou uma CA inferior.

A taxa de prenhez (%) e o número de doses de sêmen (Tabela 9) não apresentou efeito ( $P>0,05$ ) pelo teste  $\chi^2$ , com valor médio de 75% na taxa de prenhez e 1,29 doses de sêmen/prenhez, com a inclusão da GB na dieta das novilhas. Estes resultados podem ser justificados pelo peso corporal e faixa etária das novilhas no período que iniciou a estação reprodutiva; as novilhas eram bastante homogêneas, com peso médio de 305,96 (Tabela 8), e a faixa etária das novilhas entre os tratamentos eram equivalente  $22 \pm 2$  meses de idade o peso e a idade de novilhas são considerados ferramentas importante para se iniciar um manejo reprodutivo de novilhas zebuínas, criadas sobre sistema de pastejo. Além destas, existem outras variáveis fundamentais para obter índices positivos de reprodução, a condição corporal, a nutrição, o potencial genético, o manejo e a sanidade das futuras matrizes, fatores que foram plenamente atendidas neste estudo.

**Tabela 9.** Desempenho reprodutivo de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Níveis de Glicerina	Prenhas	Não prenhas	Taxa de prenhes	Doses de sêmen/prenhes
0%	8	4	67%	1,17 doses
4%	8	4	67%	1,33 doses
8%	10	2	83%	1,50 doses
12%	9	3	75%	1,08 doses
16%	9	2	82%	1,36 doses
<b>Média</b>	-	-	75%	1,29 doses
$\chi^2$	-	-	1,58	6,05
<b>P(&lt;0,05)</b>	-	-	0,812	0,195

Nesta Pesquisa, as novilhas avaliadas apresentaram taxa de prenhez intermediárias de 75% e a faixa etária de 660 dias foi menor ao estudo realizado por Vieira et al. (2006), que trabalharam com novilhas Nelore de diferentes faixas etárias, 715 e 760 dias sobre sistema de pastejo, e observaram maior taxa de prenhez com valores médios de 59,4 e 86,2%.

À medida que se incluía GB na dieta, observou-se que a renda bruta/dia (RB) apresentou valores decrescentes, refletindo o comportamento observado no GMD (Tabela 10). Foi avaliado o valor referente à venda das novilhas na praça comercial de Itapetinga – BA, com valor médio de R\$ 100,00/@ de carne. Neste estudo, a oferta de concentrado em relação ao peso vivo dos animais foi de 0,7%, com perspectiva de ganho de peso por dia entre 0,750 kg/dia, segundo o NRC (1996), mas devido à redução do consumo total com a inclusão da GB na dieta das novilhas, observou uma redução no ganho dos animais.

Segundo Silva et al. (2010), em comparação à suplementação com mineral e concentrado, a renda bruta em R\$ aumentou em torno de 26,88, 35,29 e 59,66% para novilhos recebendo suplemento aos níveis de 0,3, 0,6 e 0,9% do peso corporal, respectivamente. No entanto, esse aumento foi inviabilizado economicamente pela elevação dos custos, de 252,80 e 600,81%. Neste contexto, a suplementação em níveis superiores a 0,3% do peso vivo pode comprometer a taxa de retorno da atividade. Nas condições desta pesquisa, observou-se que a oferta de concentrado, 0,7% do peso vivo, não foi favorável economicamente, devido principalmente ao GMD/animal observados.

**Tabela 10.** Indicadores econômicos de novilhas Nelores suplementadas com níveis de glicerina bruta

Indicador econômico (R\$/animal)	Preço (R\$)	Níveis de glicerina bruta(%)									
		0,0		4,0		8,0		12,0		16,0	
		Qt <sup>1</sup>	Valor	Qt <sup>1</sup>	Valor	Qt <sup>1</sup>	Valor	Qt <sup>1</sup>	Valor	Qt <sup>1</sup>	Valor
<b>1 Renda bruta (RB)</b>											
1.1 Venda da Novilha	3,33	0,63	2,10	0,55	1,83	0,56	1,86	0,53	1,76	0,51	1,69
<b>2 Custo</b>											
<b>2.1 Custo operacional efetivo (COE)</b>											
2.1.1 Mão-de-obra (Diária)	30,00	0,02	0,48	0,02	0,48	0,02	0,48	0,02	0,48	0,02	0,48
2.1.2 Suplemento (kg/MS)		1,99	1,35	1,88	1,16	1,86	1,08	1,76	0,97	1,66	0,86
2.1.3 Brachiaria	4,02	0,05	0,20	3,48	0,17	3,55	0,18	3,16	0,16	2,64	0,13
2.1.4 Medicamentos	(R\$)		0,05		0,05		0,05		0,05		0,05
2.1.5 Reparo de benfeitorias	(R\$)		0,10		0,10		0,10		0,10		0,10
2.1.6 Reparo de máqu. e equ. <sup>2</sup>	(R\$)		0,05		0,05		0,05		0,05		0,05
Sub-total	(R\$)		<b>2,23</b>		<b>2,01</b>		<b>1,94</b>		<b>1,81</b>		<b>1,67</b>
<b>2.2 – Custo operacional total (COT)</b>											
2.2.1 – Custo operacional efetivo	(R\$)		2,23		2,01		1,94		1,81		1,67
2.2.2 – Depreciação de benfeitorias	(R\$)		0,04		0,04		0,04		0,04		0,04
2.2.3 – Depreciação de máqu. e equ. <sup>3</sup>	(R\$)		0,01		0,01		0,01		0,01		0,01
Sub-total	(R\$)		<b>2,28</b>		<b>2,06</b>		<b>1,98</b>		<b>1,86</b>		<b>1,72</b>
<b>2.3 – Custo total (CT)</b>											
2.3.1 – Custo operacional total	(R\$)		2,28		2,06		1,98		1,86		1,72
2.3.2 – Juros sobre capital investido	(R\$)		0,59		0,59		0,59		0,59		0,59
<b>CT/animal</b>	(R\$)		<b>2,87</b>		<b>2,65</b>		<b>2,57</b>		<b>2,45</b>		<b>2,31</b>
<b>CT/kg de carne</b>	(R\$)		4,55		4,82		4,59		4,60		4,53
<b>Margem bruta</b>	(R\$)		<b>-0,13</b>		<b>-0,18</b>		<b>-0,06</b>		<b>-0,04</b>		<b>0,03</b>
<b>Margem líquida</b>	(R\$)		<b>-0,18</b>		<b>-0,23</b>		<b>-0,12</b>		<b>-0,09</b>		<b>-0,03</b>
<b>Lucro unitário/kg de carne</b>	(R\$)		<b>-1,22</b>		<b>-1,49</b>		<b>-1,26</b>		<b>-1,28</b>		<b>-1,20</b>
<b>Lucro total/animal/dia</b>	(R\$)		<b>-0,77</b>		<b>-0,82</b>		<b>-0,71</b>		<b>-0,68</b>		<b>-0,61</b>
<b>COE/CT</b>	%		<b>77,69</b>		<b>75,89</b>		<b>75,11</b>		<b>73,78</b>		<b>72,29</b>
<b>COE/RB</b>	%		<b>106,29</b>		<b>110,03</b>		<b>103,60</b>		<b>102,08</b>		<b>98,38</b>
<b>Gasto com alimentação/COE</b>	%		<b>69,70</b>		<b>66,47</b>		<b>65,03</b>		<b>62,50</b>		<b>59,56</b>
<b>Gasto com alimentação/COT</b>	(R\$)		<b>1,55</b>		<b>1,33</b>		<b>1,25</b>		<b>1,12</b>		<b>0,99</b>
<b>Gasto com concentrado/RB</b>	(R\$)		<b>0,64</b>		<b>0,63</b>		<b>0,57</b>		<b>0,54</b>		<b>0,51</b>

<sup>1</sup>Quantidade; <sup>2</sup>Reparo de maquinas e equipamentos; <sup>3</sup>Depreciação de maquinas e equipamentos.

O custo operacional efetivo (COE)/dia teve uma redução com a inclusão de GB na dieta das novilhas, este resultado é justificado pelo menor consumo de MS da dieta e

pela redução no preço por kg/ração com a inclusão de GB, a qual possui um menor custo (R\$ 0,20/kg). Possivelmente, poderia ser um bom indicador para utilização deste coproduto em dietas para ruminantes, principalmente pelo preço de aquisição da GB.

Segundo Costa et al. (2011), o valor do custo operacional efetivo (COE) demonstra quanto de recurso o sistema de produção necessita para cobrir as despesas em curto e a longo prazo, principalmente, quando se pretende iniciar e manter a atividade no sistema pecuário. Este resultado de 1,72 a 2,28 reais/animal/dia, referente ao COE encontrado neste estudo, demonstra a importância de estratégia de planejamento na atividade pecuária, principalmente quando o custo com os insumos sofrem variações de preço na aquisição dos produtos. O custo com alimentação representa uma parcela de extrema importância no COE. Neste estudo, o custo com alimentação esteve entre 0,59 a 0,69% do COE, tornando-se interessante buscar uma forma de redução destes custos, pensando sempre no bom planejamento na atividade pecuária para obtenção do êxito e sua permanência no sistema.

O custo com suplementação em relação ao custo total/animal, neste estudo, correspondeu a 47,03; 43,77; 42,02; 39,59 e 37,23% para os tratamentos 0; 4; 8; 12 e 16% GB. Os valores de custo operacional referente às parcelas que englobam as depreciações e benfeitorias mantiveram-se equilibrados com pequena participação sobre o custo total, por terem maiores períodos de vida útil e serem custos fixos.

Segundo Costa et al. (2011), em sistemas de produção intensiva, o custo com a alimentação representa até 70% dos COE, mas, em propriedades menos tecnificadas, esses insumos respondem por menos de 50% dos custos. Neste estudo, o custo médio com a alimentação ficou 64,65% dos COE, respectivamente.

O custo total (CT) por animal apresentou uma redução com a inclusão da GB, esta resposta é justificada também pela maior participação da GB na formulação da ração e pelo menor consumo de MS do pasto. O maior valor de custo por animal foi no tratamento com 0% de glicerina bruta com valor de R\$ 2,87/dia.

A margem bruta (MB), a margem líquida (ML) e o lucro total (LT) apresentaram efeito negativo para o sistema de recria de novilhas em pastejo diferido no período da seca, com suplementação de 0,7% do peso corporal com inclusão de glicerina bruta na dieta. Esta resposta negativa foi encontrada devido à elevação nos custos operacionais efetivos, principalmente, nos custos com alimentação, que reduziu com a GB e com a redução no GMD, no qual a venda das novilhas com valor de 100,00 R\$/@ de peso vivo não mostrou eficiência financeira.

Segundo Araújo et al. (2012), os economistas têm como referência relacionar valores positivos da MB ao investimento como rentável a curto prazo de tempo, já valores positivos da ML relaciona o investimento como rentável a longo prazo de tempo, por fim, valores positivos do LT relaciona o investimento como competitivo, sendo ideal para melhor definir a viabilidade do sistema de produção.

O sistema de produção avaliado neste estudo apresentou inviabilidade econômica (Tabela 11), como demonstrada pela taxa interna de retorno (TIR) para todos os tratamentos avaliados, esta resposta encontrada foi em função do GMD, que não atingiu o esperado, e o CT, para produção de 1 kg de carne, foi superior ao custo de venda de 1 kg de carne. Este resultado negativo teve consequência dos custos com alimentação e custo com a terra, que elevou, assim, COE. Essa mesma situação aconteceu com o presente estudo.

**Tabela 11.** Taxa interna de retorno mensal e valor presente líquido (VPL) sobre taxas de retorno de 6, 10 e 12% anual de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Indicador econômico (R\$/ano)	Níveis de glicerina bruta (%)				
	0	4	8	12	16
Taxa interna de retorno (%/mês)	-0,0015	-0,0011	-0,0010	-0,0011	-0,0012
Valor presente líquido - 6%	-17414,02	-16322,33	-16076,86	-16333,22	-16529,34
Valor presente líquido - 10%	-25553,08	-24492,19	-24248,04	-24496,78	-24648,68
Valor presente líquido - 12%	-29580,65	-28533,72	-28291,75	-24536,66	-28721,94

Os custos de oportunidade 6, 10 e 12% ao ano foram mais interessantes, quando comparados aos ganhos obtidos pelo presente trabalho para todos os tratamentos analisados (Tabela 11), apresentando valores negativos para todas as taxas. Estratégia para suplementação de novilhas de corte sobre sistema de pastejo deve ser bem analisada, para evitarem prejuízos futuros. Costa et al. (2000) apresentaram dados da avaliação econômica para um sistema de gado de corte de ciclo completo (cria-recria-engorda), com taxa de retorno de capital de 6,24% a.a. De acordo com o autor, esta taxa pode variar conforme se altera a estratégia de venda dos animais e quando se desconsidera o valor do custo de oportunidade da terra.

### 3. CONCLUSÃO

Para suplementações acima de 0,7% do PC em pastos de *Brachiaria brizantha* com baixa qualidade nutricional, a inclusão de glicerina bruta na dieta não apresentou respostas positivas, sendo afetados negativamente o consumo de MS, a digestibilidade do FDNcp, o desempenho animal e a viabilidade econômica.

#### 4. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V.V.S. **Glicerina bruta em suplementos para novilhas mestiças em pastagens**. 2011. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa - UFV, Viçosa.

ARAÚJO, H.S.; SABBAG, O.J.; LIMA, B.T.M.; ANDRIGHETTO, C.; RUIZ, U.S. Aspectos econômicos da produção de bovinos de corte, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n.1, p.82-89, 2012.

BENSON, J.A; REYNOLDES, C.K.; AIKMAN, P.C. et al. Effects of abomasal vegetable oil infusion on splanchnic nutrient metabolism in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 85, n.7, p. 1804-1814, 2002.

BERGNER, H. et al. In vitro studies on glycerol transformation by rumen microorganisms. **Arch. Tierernahr.** v. 48, p. 245-256, 1995.

CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estimativas do consumo e do ganho de peso de bovinos, em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.659-1957, 2001.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; CUNHA, M.; DETMANN, K.S.C.; PAULINO, M.F. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.130-138, 2009.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, J.C.; HENRIQUES, L.T.; FREITAS, S.G.; PAULINO, M.F. Influência do tempo de incubação e tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimento *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CEPEA – Centro de estudos avançados em economia aplicada – ESALQ/USP. <http://www.cepea.esalq.usp.br/>, acessado em 15 de dezembro de 2012.

COSTA F. P. **Avaliação econômica**. In: MADUREIRA, L. D. Dia de campo: sistema de produção de carne com Nelore. Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 2000.

COSTA, L.T.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M. et al.. Análise econômica da adição de níveis crescentes de concentrado em dietas para vacas leiteiras mestiças alimentadas com cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.40, n.5, p.1155-1162, 2011.

CZERKAWSKI, J.W.; BRECKENRIDGE, G. Fermentation of various glycolytic intermediates and other compounds by rumen micro-organisms, with particular reference to methane production. **Br. J. Nutr.**, v. 27, p. 131-146, 1972.

DETMANN, E.; SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO,S.C.; CABRAL, L.S.; ZERVOUDAKIS, J.T. Avaliação do “vício de tempo” de indicadores internos em ensaio de digestão com ruminantes. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.182-188, 2007.

DETMANN, EDENIO.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES, L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, M.L.; MAGALHÃES, K.A. Estimação da digestibilidade dos carboidratos não fibrosos em bovinos utilizando-se o conceito de entidade nutricional em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1479-1486, 2006.

FREITAS, S.G. et al. Efeito da suplementação de bezerros com blocos multinutricionais sobre a digestibilidade, o consumo e os parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1508-1515, 2003.

GARDNER, A. L. Técnicas de pesquisa em pastagem e aplicabilidade de resultados em sistema de produção. Brasília: IICA/EMBRAPA CNPGL, 1986. 179p.

GARTON, G.A. et al. Glyceride hydrolysis and glycerol fermentation by sheep rumen contents. **J. Gen. Microbiol.**, v. 25, p. 215-225, 1961.

GUNN, P.J.; NEARY, M.K.; LEMENAGER, R.P.; et al. Effects of crude glycerin on performances and carcass characteristics of finishing wether lambs. **Journal of Animal Science**, v.88, p.1771-1776, 2010.

JENKINS, T.C.; MCGUIRE, M.A. Major advances in nutrition: impact on milk composition. **Journal of Dairy Science**, v.89, p.1302-1310, 2006.

JOHNS, A.T. Fermentation of glycerol in the rumen of sheep. **N. Z. J. Sci. Technol.**, v. 32, p. 262-269, 1953.

JOHNSON, R.B. The treatment of ketosis with glycerol and propylene glycol. **Cornell Vet.**, v. 44, p. 6-21, 1954.

JUNIOR, H.A.S.; FIGUEREDO, M.P.; CARDOSO, E.O.; Crude glycerin in supplement to primiparous lactating cows grazing on tropical pasture: nutritional and productive characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.42, n.2, p.117-124, 2013.

LAGE, J.F; PAULINO, P.V.R.,PEREIRA, L.G.R.; VALADARES FILHO, S. C. OLIVEIRA, A.S; DETMANN, E.; SOUZA, N.K. P.; LIMA, J.C.M. Glicerina bruta na dieta de cordeiros terminados em confinamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.9, p.1012-1020, 2010.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IPEA. **Agricultura em São Paulo**, v.23, n.1, p.123-139, 1976.

MCMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE

TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. Anais. Juiz de Fora: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, p. 131-168, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1212-1240, 2002.

MYERS, W.D.; LUDDEN, P.A.; NAYIGIHUGU, V. et al. Technical Note: a procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science**, v.82, n.1, p.179-183, 2004.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988.

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Nat. Acad. Press, Washington, DC.

PAGGI, R. A; FAY, J. P; FERNANDEZ, H. M. Effect of short-chain acids and glycerol on the proteolytic activity of rumen fluid. **Animal Feed Science and Technology**, v.78, 341-347, 1999.

PARSONS, G.L.; SHELOR, M.K.; DROUILLARD, J.S. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin. **Journal of Animal Science**, v.87, p.653- 657, 2009.

PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H.; SILVA, J.F.C.; SOARES, C.S.; BARROS, S.C.W.; HADDADE, I.R. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.

PYATT, A.; DOANE, P.H.; CECAVA, M.J. Effect of crude glycerin in finishing cattle diets. **Journal of Animal Science**, v.85, p.412, 2007. Supplement.

RÉMOND, B. et al. In vitro and in vivo fermentation of glycerol by rumen microbes. **Anim. Feed Sci. Technol.** V. 41, p. 121-132, 1993.

RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E.O.S.; GUIMARÃES JR., 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: **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2006. p.323-352.

SEAGRI – Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária da Bahia. <http://www.seagri.ba.gov.br/>, acessado em 16 de dezembro de 2012.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002, 235p.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009. Suplemento.

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

TAMMINGA, S.; DOREAU, M. Lipids and rumen digestion. In: JOUANY, J.P. (Ed.). **Rumen microbial metabolism and ruminant digestion**. Paris: Institut National de la Recherche Agronomique, 1991. p.151-164.

THOMPSON, J.C.; HE, B.B. Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstocks. **Applied Engineering in Agriculture**, v.22, p.261-265, 2006.

TITGEMEYER, E.C. Design and interpretation of nutrient digestion studies. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2235-2247, 1997.

TRABUE, S.; SCOGGIN, K.; TJANDRAKUSUMA, S. et al. Ruminal fermentation of propylene glycol and glycerol. **Journal Agricultural of Food Chemistry**, v. 55, p. 7043-7051, 2007.

UFV - Universidade Federal de Viçosa. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa: Editora UFV, 2000. 142 p.

VIEIRA, A.; LOBATO, J.F.P.; CÔRREA, E.S. et al. Desenvolvimento e desempenho reprodutivo de novilhas Nelore criadas a pasto nos cerrados do Centro-Oeste brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.186-192, 2006.

WRIGHT, D.E. Fermentation of glycerol by rumen-micro-organisms. **N. Z. J. Agric Res.**, v. 12, p. 281-286, 1969.

## II - Capítulo II

### **Comportamento ingestivo, síntese microbiana e balanço de nitrogênio de novilhas Nelore suplementadas com glicerina bruta**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar a inclusão de glicerina bruta na dieta de novilhas Nelore em pastejo de *Brachiaria brizantha* no período da seca, sobre as concentrações de ureia na urina e no plasma, o comportamento ingestivo e a sínteses de proteína microbiana. Foram utilizadas 60 novilhas da raça Nelore, com peso médio inicial  $285,89 \pm 18,74$  kg e, aproximadamente,  $19 \pm 2$  meses de idade, distribuídas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC) sobre cinco tratamentos e doze repetições: 0%; 4,0%; 8,0%; 12,0% e 16,0% de inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas. O tempo de pastejo apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta, foi observada uma redução de 7,44 minutos. O mesmo efeito ( $P < 0,05$ ) ocorreu para tempo de ruminação; para cada porcentagem de glicerina bruta na dieta, foi observada uma redução de 15,60 minutos. A eficiência microbiana não apresentou efeito ( $P > 0,05$ ), com valor médio de 113,73g PB/kg de NDT ingerido. A concentração de nitrogênio na urina apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta, houve uma redução de 3,93 mg/dL. A concentração de nitrogênio no plasma não apresentou efeito ( $P > 0,05$ ), tendo assim, valor médio de 13,11 mg/dL. A suplementação de novilhas no período seco, com 0,7% PC, com utilização da glicerina bruta na composição da dieta até 16%, não proporcionou respostas positivas para o comportamento ingestivo e apresentou pouca influência sobre a síntese microbiana.

**Palavras-chave:** balanço de nitrogênio, comportamento ingestivo, eficiência, glicerol, ruminação

## II - Chapter II

Feeding behavior, microbial synthesis and nitrogen balance of heifers supplemented with crude glycerin.

**Abstract:** This study aimed to evaluate the inclusion of crude glycerin in the diet of heifers grazing *Brachiaria Brizantha* during the drought on the concentrations of urea in urine and plasma, feeding behavior and microbial protein synthesis. We used 60 Nelore heifers with initial body weight  $285.89 \pm 18.74$  kg and approximately  $19 \pm 2$  months of age, distributed in a completely randomized design (CRD) for five treatments and twelve repetitions: 0%, 4, 0%, 8.0%, 12.0% and 16.0% crude glycerin inclusion in the diet of heifers. Grazing time showed decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ), for each percentage of crude glycerin included in the diet, we observed a reduction of 7.44 minutes. The same effects ( $P < 0.05$ ) observed for ruminating time for each percentage of dietary crude glycerin was observed a decrease of 15.60 minutes. Microbial efficiency had no effect ( $P > 0.05$ ), with a mean value of 113.73 g CP / kg TDN intake. The concentration of nitrogen in the urine showed decreasing linear effect ( $P < 0.05$ ) for each percentage of crude glycerin included in the diet, there was a reduction of 3.93 mg/dL. The nitrogen concentration in plasma had no effect ( $P > 0.05$ ), thus having an average value of 13.11 mg/dL. The supplementation of heifers in the dry period with 0.7% PC using crude glycerin in the diet composition up to 16%, provided no positive responses to feeding behavior and had little influence on the microbial synthesis

**Keywords:** nitrogen balance, feeding behavior, efficiency, glycerol, rumination

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a criação de bovinos utilizando pastagens tropicais com o uso de suplementação, principalmente, no período seco, vem sendo explorados para viabilizar biologicamente os sistemas de criação de bovinos de corte (SILVA et al., 2009).

Para Berchielli et al. (2006), o consumo de forragem de animais em pastejo é influenciado por três grupos de fatores: os que afetam o processo de digestão, os que afetam o processo de ingestão e aqueles que afetam as exigências nutricionais e a demanda por nutrientes.

Moreira et al. (2003) relataram que o comportamento ingestivo de bovinos em pastagens é influenciado tanto pela quantidade como pela qualidade de matéria seca produzida, proporcionando efeito positivo ou negativo sobre a produtividade animal. Entretanto, também são relacionados outros fatores não inerentes à planta, porém, diretamente ligados ao comportamento ingestivo, tais como o uso da suplementação que podem proporcionar mudanças no comportamento pelos animais, segundo Souza et al. (2011). A depender da quantidade de suplementação ofertada aos animais, o consumo de MS do pasto poder ser reduzido ou aumentado, proporcionando, assim, efeito substitutivo no consumo do concentrado e em quantidades menores de suplemento, um efeito aditivo no consumo do pasto.

O comportamento ingestivo de bovinos em pastagens caracteriza-se por períodos longos de alimentação, de 4 a 12 horas por dia, para dietas com baixo teor de energia (BÜRGER et al., 2000). O tempo gasto em pastejo e ruminação são influenciados pelo pasto e o uso de suplementos (MARTINS et al., 2012). Os ruminantes têm capacidade de utilizar o glicerol presente na glicerina como precursor gliconeogênico (CHUNG et al. 2007) para a manutenção dos níveis plasmáticos de glicose. O glicerol é convertido em glicose, pois este entra na forma de fosfato di-hidroxicetona e é convertido em 3-fosfoglicerato pela ação enzima glicerol-3-fosfato desidrogenase para entrar na via gliconeogênica (KREHBIEL, 2008).

Considerando a importância do balanço de nitrogênio e da síntese microbiana para o metabolismo proteico dos ruminantes, é importante conhecer as variações de metabólicos na urina, fezes e sangue, assim como a eficiência na produção de proteína microbiana, promovida por mudanças na alimentação dos animais (SCHIO, 2012). A glicerina é isenta de proteína na sua composição, mas, em quantidades maiores, pode influenciar o crescimento dos microrganismos ruminais e a ação dos mesmos sobre a

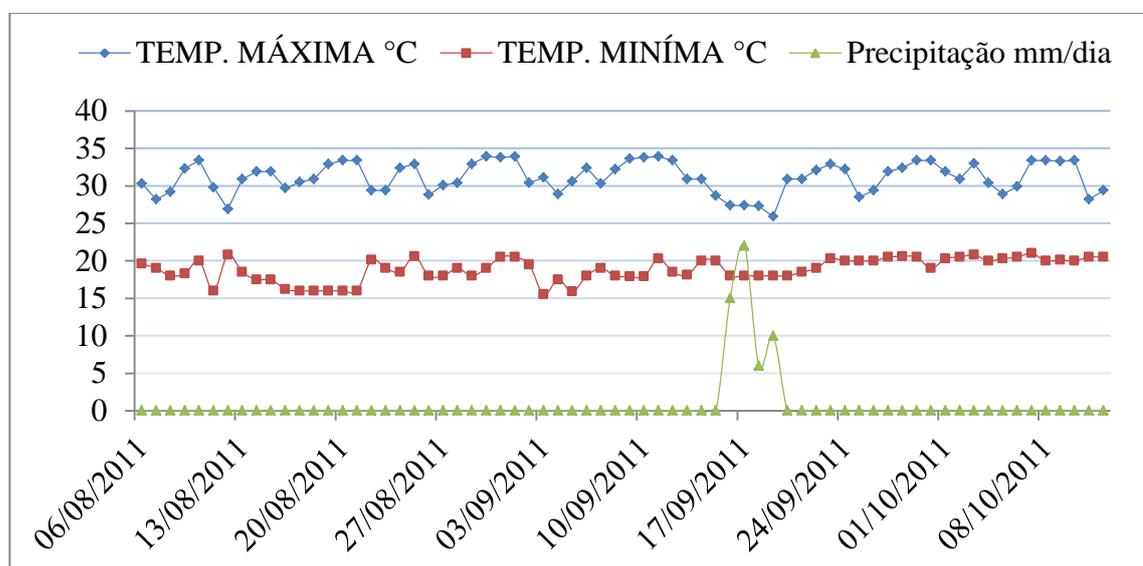
degradação da fibra. Objetivou-se testar diferentes níveis de glicerina bruta adicionada ao suplemento e suas implicações sobre o comportamento ingestivo, a síntese microbiana e o balanço de nitrogênio de novilhas Nelore em pasto de *Brachiaria brizantha* no período seco.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Boa Vista, município de Macarani-BA, para execução da parte de campo e coletas de dados, e no Laboratório de Forragicultura e Pastagem da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – *Campus* de Itapetinga, município de Itapetinga-BA, para realização das análises químicas e bromatológicas das amostras de forragem, suplemento e fezes. Foram utilizadas 60 novilhas da raça Nelore, com média de  $19 \pm 2$  meses de idade e  $285,89 \pm 18,74$  kg de peso corporal (PC) inicial. Utilizou-se o delineamento inteiramente ao acaso (DIC), com cinco tratamentos e doze repetições por tratamentos. Após a escolha, todos os animais foram distribuídos aleatoriamente nos tratamentos estabelecidos a baixo.

0%; 4%; 8%; 12% e 16% de inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas. O experimento iniciou-se no dia 15 de julho de 2011, tendo duração de 85 dias, dos quais 15 dias foram destinados ao período de adaptação dos animais à dieta e aos piquetes e os outros 70 dias foram destinados à coleta de dados e para avaliação do desempenho das novilhas, dividido em dois períodos de 35 dias cada.

Os dados climáticos referentes ao período da pesquisa foram obtidos através de pluviômetro e termômetro digital (Figura 1).



**Figura 1.** Temperatura (°C) máxima, mínima e precipitação (mm) durante os dias experimentais

Os suplementos foram formulados utilizando os dados da composição química das amostras da forragem, colhida na semana que antecedeu o início do período experimental (Tabela 1), para fornecer nutrientes aos animais, com estimativas de ganho de 0,750 kg/dia, de acordo com o NRC (1996).

**Tabela 1.** Porcentagens de ingredientes das dietas experimentais

Ingredientes	Níveis de glicerina bruta (%)				
	0	4	8	12	16
Milho grão moído	80,86	67,91	54,62	41	27,04
Glicerina	0,00	10,47	21,2	32,20	43,49
Farelo de soja	15,30	17,74	20,25	22,81	25,44
Sal Recria <sup>1</sup>	1,85	1,87	1,89	1,92	1,94
Ureia	1,99	2,01	2,04	2,07	2,09

<sup>1</sup>Mistura mineral contendo 233 g de Ca/kg, 80 g de P/kg, 5 g de Mg/kg, 48 g de Na/kg, 25 mg de Co/kg, 380 mg de Cu/kg, 25 mg de I/kg, 1080 mg de Mn/kg, 3,75 mg de Se/kg, 1722 mg de Zn/kg.

Para regular o fornecimento de ração das novilhas, foram feitas duas pesagens, uma no início e outra intermediária. Os suplementos foram fornecidos diariamente na quantidade de 0,7% do peso corporal, às 08h30min da manhã, em cocho plástico coletivo de 4 metros, com acesso duplo, localizado a 15 metros da fonte de água. Todos os animais tiveram livre acesso à sombra natural de árvores existentes sobre o pasto entre os piquetes, à água fresca e potável e ao suplemento de alto consumo, durante todo período experimental.

O experimento foi implantado em uma área de trinta hectares, formado com *Brachiaria brizantha* cultivar *Marandu*, dividida em dez piquetes de aproximadamente três hectares cada. A área experimental foi vedada por cercas elétricas, três meses antecedentes ao início do experimento, após a vedação da área, o pasto foi diferido com a finalidade de aumentar a massa verde da forragem existente nos piquetes, os quais serviram para calcular a oferta e a disponibilidade de matéria seca do pasto para os animais, durante o período experimental.

Durante o primeiro período experimental, as novilhas foram rotacionadas em cinco piquetes, em sentido pré-estabelecido, de forma aleatória, a fim de minimizar os efeitos inerentes aos piquetes. Enquanto isso, cinco piquetes permaneceram vedados para serem utilizados no segundo período experimental, os quais foram rotacionados pelas novilhas em sentido pré-estabelecido, de forma aleatória, a fim de minimizar os efeitos inerentes aos piquetes até o final do experimento.

Para determinação das características qualitativas e quantitativas da *Brachiaria brizantha*, durante o período experimental, foram realizadas coletas de amostras da forragem em determinados intervalos, coleta inicial, intermediária e final entre os piquetes, respectivamente. Inicialmente, foram quantificados visualmente a matéria seca

da biomassa da amostra em toda área experimental, antes de colocar os animais no pasto, para quantificar os escores existentes, considerando a altura como parâmetro, a forragem que apresentou altura equivalente de 20 a 30 cm eram definidas com escore 1, para altura de 30 a 40 cm, escore 2, e para altura de 40 a 50 cm, escore 3. Foi calculada a biomassa da forragem expressa em kg/ha pela equação proposta por Gardner (1986).

Da mesma forma, após a divisão dos piquetes, foram utilizados a mesma metodologia citada acima para quantificar visualmente a biomassa da amostra do pasto e os escores existentes. Foram feitas essas visualizações no período de entrada e saída dos animais nos piquetes, tendo, assim, essa determinação com o auxílio de um quadrado de área equivalente de 0,25 m<sup>2</sup> e uma tesoura; foram jogados 40 vezes o quadrado em cada piquete e anotados em planilhas, em qual escore caiu o quadrado; após esse procedimento, foram feitas quatro coletas de forragem por escore a cinco cm do nível do solo e colocados em sacos plásticos, com os quais foram feitas as pesagens do material, anotados os valores e retirado uma composta, que foram feitas as separações dos constituintes (folha, colmo e material morto), conforme metodologia descrita por McMeniman (1997).

A taxa de lotação foi calculada considerando a unidade animal (UA) como sendo 450 kg de PV, utilizou-se a seguinte fórmula:  $TL = \frac{(UA_t)}{\text{área}}$

Em que: TL = taxa de lotação, em UA/ha; UA<sub>t</sub> = unidade animal total; Área = área experimental total, em há.

A oferta de forragem foi calculada de acordo com a seguinte fórmula:

$$OF = \frac{\{DMS / ([TL \times 450] / 100)\}}{\text{Número de dias}}$$

Em que OF é igual a oferta de forragem, em kg MS/100 kg PC/dia; DMS é igual a disponibilidade de matéria seca do pasto, em kg de MS/ha/dia; TL é igual a taxa de lotação, em UA/ha e Número de dias é igual ao número de dias do período experimental.

Através dos procedimentos de coleta das amostras do pasto, durante o período experimental, obtivemos os valores médios de disponibilidade da matéria seca da forragem, dos respectivos constituintes da *Braquiaria brizantha*, taxa de lotação e oferta da forragem, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Produção da forrageira nos piquetes experimentais

<b>Produção forrageira</b>	<b>Média dos piquetes</b>
Disponibilidade de matéria seca	9.056,15
Porcentagem de folha (% da MS)	27,52
Porcentagem de colmo (% da MS)	38,46
Porcentagem de material morto (%da MS)	34,02
Taxa de lotação (UA/ha)	2,37
Oferta de forragem (kgMS/100 kgPC)	12,83

Foi realizada a coleta do pasto através do pastejo simulado, coletando o pasto no extrato consumido, simulando a composição real da dieta volumosa do animal. Destas amostras, foram obtidos o peso seco individual e o percentual de cada um deles.

Foram coletadas amostras dos suplementos fornecidos no início e no final dos períodos experimentais. As amostras da forragem do pastejo simulado, dos suplementos e fezes foram secas em estufa de ventilação forçada de ar, a 55 °C, por 72 horas, e processadas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de 1 mm. Posteriormente, foram feitas as análises químico-bromatológicas das amostras, a fim de determinar os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HEM), celulose (CEL), lignina e matéria mineral (MM), (Tabela 3), segundo procedimentos descritos por Silva & Queiroz (2002). Os teores de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína foi determinado segundo recomendações de Licitra et al. (1996) e Mertens (2002).

Em razão da presença de ureia nas dietas, os CNF foram calculados como proposto por Hall (2000):

$$\text{CNF} = \{100 - [(\% \text{PB} - \% \text{PB ureia} + \% \text{ureia}) + \% \text{FDNcp} + \% \text{EE} + \% \text{MM}]\}$$

Em que, CNF = carboidratos não fibrosos; %PB = porcentagem de proteína bruta; %PB ureia = porcentagem de proteína bruta oriunda da ureia; %ureia = porcentagem de ureia; %FDNcp = porcentagem de fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas e proteína); %EE = porcentagem de extrato etéreo e %MM = porcentagem de matéria mineral.

**Tabela 3.** Composição química e bromatológica da dieta

Componentes	GB	Pasto <sup>1</sup>	Níveis de glicerina bruta (%)				
			0	4	8	12	16
Matéria Seca (%)	90,00	59,82	87,02	82,63	78,11	74,04	69,50
Matéria orgânica (% da MS)	93,00	92,26	95,29	96,03	94,64	94,22	92,15
Proteína Bruta (% da MS)	-	6,17	20,91	21,81	22,64	22,77	23,17
Extrato etéreo (% da MS)	36,70	1,36	2,68	6,61	8,94	10,68	12,60
FDNcp (% da MS)	-	74,45	7,96	9,27	8,24	8,53	5,52
FDA (% da MS)	-	46,25	-	-	-	-	-
CNF (% da MS)	-	10,28	56,08	55,87	50,01	45,80	51,58
Hemicelulose (% da MS)	-	34,96	-	-	-	-	-
Celulose (% da MS)	-	8,73	-	-	-	-	-
Lignina (% da MS)	-	5,70	-	-	-	-	-
FDNi (% da MS)	-	29,15	2,71	2,97	3,30	2,53	2,71
Metanol	5,73	-	-	-	-	-	-
Glicerol	51,84	-	-	-	-	-	-

<sup>1</sup>Pastejo simulado.

Os animais foram pesados no início e no final do experimento e, também, foi feita uma pesagem intermediária para a avaliação do ganho médio diário de peso corporal (GMDPC) e ajuste de fornecimento do suplemento. O desempenho animal foi determinado pela diferença entre o peso corporal inicial (PCF) e o peso corporal final (PCI), dividido pelo período experimental em dias.

A conversão alimentar (CA) foi determinada em função do consumo e do ganho, conforme a equação abaixo:

$CA = (CMS/GMD)$  em que, CMS é igual ao consumo diário de matéria seca em kg e GMD é igual ao ganho médio diário em kg.

O comportamento ingestivo dos animais foi determinado através de avaliação visual, por um observador capacitado para cada tratamento. As variáveis comportamentais estudadas foram os tempos de pastejo, ruminação, ócio e cocho; as atividades comportamentais foram consideradas mutuamente excludentes, conforme definição de Pardo et al. (2003). Para o registro do tempo gasto em cada uma das atividades descritas acima, foi realizada a cada 5 min, segundo Silva et al. (2006a), por um período de 24 h e, após a observação, foram registradas em tabelas apropriadas.

A média do número de mastigações meréricas por bolo ruminal (MBR) e do tempo gasto para ruminação de cada bolo (TBR), no período diurno e noturno, foi

obtida através de observação visual e com o auxílio de cronômetros digitais, com os quais foram anotados nove valores por animal, conforme metodologia descrita por Burger et al. (2000). O tempo de mastigação total (TMT) foi determinado pela soma entre o tempo de pastejo e o tempo de ruminação. A discretização das séries temporais foi realizada diretamente nas planilhas de coleta de dados, com a contagem dos períodos discretos de pastejo, ruminação, ócio e cocho, conforme descrito por Silva et al. (2006a).

A coleta de sangue dos animais foi realizada na veia jugular, no início do primeiro e segundo período experimental, aproximadamente 4 horas, após o fornecimento da alimentação da manhã, foi coletado o sangue de 6 novilhas de cada grupo referente a determinado tratamento, utilizando-se tubos (*Vacutainer*<sup>TM</sup>) de 5 mL com EDTA. Em seguida, as amostras de sangue foram transferidas para o laboratório, centrifugadas a 5.000 rpm por 15 minutos e o plasma acondicionado em microtubos de 5 mL, foi mantido congelado a (-15°C) até a realizações das análises.

Foi realizada uma coleta de urina, *spot*, em micção espontânea dos animais, no meio do experimento, aproximadamente 4 horas após o fornecimento da alimentação, conforme descrito por Barbosa (2006). Coletaram-se amostras de urina de 6 novilhas de cada grupo, referente a determinado tratamento; as amostras foram filtradas em gaze e uma alíquota de 10 mL foi separada e diluída com 40 mL de ácido sulfúrico (0,036 N) (VALADARES et al., 1999) e destinada a quantificações das concentrações urinárias de ureia, nitrogênio, creatinina, alantoína e ácido úrico. As amostras foram armazenadas em coletor universal e congelada em freezer a (-15°C).

As concentrações de creatinina e ácido úrico na urina e de ureia na urina e no plasma foram estimadas utilizando-se *kits* comerciais (Bioclin). A conversão dos valores de ureia em nitrogênio ureico foi realizada pela multiplicação dos valores obtidos pelo fator 0,4667. Os teores urinários de alantoína e ácido úrico foram estimados por métodos colorimétricos, conforme especificações de Chen & Gomes (1992), e o teor de nitrogênio total estimado pelo método de Kjeldhal (SILVA & QUEIROZ, 2002).

O balanço de nitrogênio (N-retido, g/dia) foi calculado como: N-retido = N ingerido (g) – N nas fezes (g) – N na urina (g). A excreção de creatinina (mg/kg PV) utilizada para estimar o volume urinário, por intermédio das amostras *spots*, foi obtida para cada animal, segundo a equação descrita por Chizzotti (2004):

$$EC = 32,27 - 0,01093 \times PV$$

Em que: EC = excreção diária de creatinina (mg/kg PV); e PV = peso vivo (kg).

O volume urinário, contudo, foi estimado a partir da relação entre a excreção de creatinina (mg/kg PV/dia), obtida na equação anterior, e a concentração média nas amostras de urina (mg/dL), multiplicando-se pelo respectivo peso vivo do animal.

A excreção de purinas totais (PT) foi estimada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina e a quantidade de purinas microbianas absorvidas (mmol/dia), pela excreção de purinas totais (mmol/dia), por meio da equação proposta por Verbic et al. (1990):  $PA = \frac{PT - 0,385 \times PV \times 0,75}{0,85}$

Em que: PA = purinas absorvidas (mmol/dia); e PT = purinas totais (mmol/dia).; 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como derivados de purina na urina; e 0,385 = excreção endógena de derivados de purina na urina (mmol) por unidade de tamanho metabólico. O fluxo intestinal de nitrogênio microbiano (g NM/dia) foi estimado a partir da quantidade de purinas absorvidas (mmol/dia), segundo a equação de Chen & Gomes (1992):  $NM \left( \frac{g}{dia} \right) = \frac{70 \times PA}{0,83 \times 0,116 \times 1000}$

Assumindo-se o valor de 70 para o conteúdo de nitrogênio nas purinas (mg/mmol); 0,83 para a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,116 para a relação  $^N\text{PURINA} : ^N\text{TOTAL}$  nas bactérias. Todas as análises estatísticas foram avaliadas por meio de análises de variância (ANOVA) e de regressão, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (SAEG, 2000). Os modelos estatísticos foram escolhidos de acordo com a significância dos coeficientes de regressão, utilizando-se o teste t ao nível de 5% de probabilidade e de determinação ( $r^2$ ), e com os fenômenos estudados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de pastejo e ruminação (Tabela 4) apresentaram efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), apresentando redução de 7,44 e 3,91 minutos, respectivamente, para cada percentual de glicerina bruta adicionada na dieta. O efeito observado no tempo de pastejo pode ser justificado pelo maior incremento calórico proporcionado pela inclusão da glicerina bruta na dieta. Segundo Benson et al. (2002), o teor energético (carboidratos, lipídeos) da dieta é transformado em propionato, sendo o primeiro a sinalizar o término das refeições, através do maior fluxo para o fígado, aumentando a produção de ATP pela sua utilização na gliconeogênese, o que sinaliza a saciedade do animal. Com isso, a GB, em maiores quantidades, favorece o mecanismo de regulação do consumo dos animais em pastejo de *brachiária brizantha* no período da seca.

**Tabela 4.** Atividades comportamentais de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Atividade (min.)	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
Pastejo <sup>3</sup>	496,25	485,83	450,83	415,83	382,50	10,69	0,001
Ruminação <sup>4</sup>	455,42	366,25	331,66	419,17	350,83	15,66	0,001
Ócio <sup>5</sup>	448,75	528,75	600,00	551,67	653,33	11,16	0,001
Cocho <sup>6</sup>	39,16	57,50	57,50	53,33	52,50	28,15	0,020

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup> $Y = 505,75 - 7,4375x$ ,  $r^2 = 0,98$ ; <sup>4</sup> $Y = 415,92 - 3,9065x$ ,  $R^2 = 0,23$ ; <sup>5</sup> $Y = 470,08 + 10,802x$ ,  $r^2 = 0,79$ ; <sup>6</sup> $Y = 41,423 + 3,5992x - 0,1898x^2$ ,  $R^2 = 0,79$

Já o efeito observado no tempo de ruminação é justificado pelo menor teor de FDNcp da dieta com a inclusão da glicerina no concentrado, já que a glicerina bruta é isenta de fibra na sua composição química, assim à medida que se incluiu glicerina bruta na dieta, proporcionou menores tempos de ruminação, na qual a presença e a quantidade de fibra na dieta é fator primordial para desencadear a atividade de ruminação. Corroborando com esses resultados, Pereira et al. (2007) observaram que o tempo gasto com alimentação e ruminação diminui proporcionalmente com a redução de FDN na dieta e, em consequência, o tempo despendido com o ócio aumenta.

A inclusão de glicerina bruta na dieta de novilhas apresentou resposta linear crescente ( $P < 0,05$ ) para o tempo em ócio, aumentando 10,80 minutos em cada porcentagem de glicerina bruta, esta resposta pode ser explicada pelos resultados

observados no tempo das atividades de pastejo e ruminação, que reduziram, elevando o tempo em ócio, respectivamente.

O tempo de cocho apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ), com estimativa de valor máximo de 58,07 minutos para o nível de 9,48% de inclusão de glicerina bruta na dieta, o que pode estar relacionado com a homogeneização da glicerina bruta com os outros ingredientes da ração, que, possivelmente, facilita ou dificulta a apreensão e deglutição da mistura. Portanto, o nível de 9,48% de inclusão de glicerina bruta na dieta pode ter proporcionado maior dificuldade de apreensão do suplemento pelos animais.

O consumo de MS em kg/dia total (Tabela 5) apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta, ocorreu uma redução no consumo de 0,097 kg de MS/dia. Da mesma forma, para o consumo de FDNcp em kg/dia ocorreu uma resposta linear decrescente ( $P < 0,05$ ), a inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas ocasionou uma redução de 0,060 kg de FDNcp/dia/animal. Essa resposta, possivelmente, aconteceu devido aos altos teores de glicerina bruta adicionados na dieta, o que pode ter acarretado um efeito inibitório do consumo de MS e FDNcp em função do teor extrato etéreo contido na glicerina bruta.

O consumo da proteína bruta (PB) apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta, teve uma redução de 0,010 kg de PB/dia, essa resposta encontrada foi devido à redução do concentrado farelado na composição das dietas para os tratamentos com maiores teores de glicerina bruta que, na sua composição, é isenta de PB, proporcionando, assim, uma redução no consumo pelos animais.

O consumo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) apresentou resposta linear decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta das novilhas, o consumo de NDT reduziu 0,049 kg/dia. O efeito linear decrescente para o consumo dos nutrientes da dieta foi em função do menor consumo de MS pelas novilhas através da utilização da glicerina bruta na alimentação dos animais.

As eficiências de alimentação da MS, FDNcp e NDT apresentaram redução linear ( $P < 0,05$ ) de 0,02 kgMS/hora; 0,01 kgFDNcp/hora e 0,01 kgNDT/hora, respectivamente, para cada porcentagem de glicerina bruta incluída na dieta. O mesmo efeito foi observado para as eficiências de ruminação da MS e do FDNcp, reduzindo linearmente ( $P < 0,05$ ) 0,03 kgMS/hora e 0,02 kgFDNcp/hora, respectivamente.

Esta resposta decrescente foi observada em função da redução do consumo de MS e FDNcp à medida que a glicerina bruta foi incluída na dieta, mesmo sendo

observada divergência nos tempos despendidos com alimentação e ruminação. Esses resultados estão em concordância com Costa et al. (2011), que verificou aumento na eficiência de alimentação e ruminação com aumento do consumo de MS e FDN.

**Tabela 5.** Consumo dos nutrientes e eficiência alimentar e de ruminação de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Consumo	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
<b>Dieta (kg/dia)</b>							
Consumo MS <sup>3</sup> (kg)	6,01	5,36	5,41	4,92	4,30	6,88	0,001
Consumo FDNcp <sup>4</sup> (kg)	3,15	2,76	2,79	2,51	2,06	6,53	0,001
Consumo PB <sup>5</sup> (kg)	0,89	0,75	0,79	0,78	0,66	10,88	0,001
Consumo NDT <sup>6</sup> (kg)	3,29	3,06	3,10	2,90	2,39	10,25	0,001
<b>Eficiência</b>							
Consumo MS/hora pasto <sup>7</sup> (kg)	0,95	0,66	0,73	0,60	0,63	10,17	0,001
Consumo FDNcp/hora pasto <sup>8</sup> (kg)	0,49	0,34	0,38	0,31	0,30	10,14	0,001
Consumo NDT/hora dieta <sup>9</sup> (kg)	0,52	0,38	0,42	0,35	0,35	10,15	0,001
Ruminação MS/hora pasto <sup>10</sup> (kg)	1,09	0,89	1,00	0,65	0,62	19,62	0,001
Ruminação FDN/hora pasto <sup>11</sup> (kg)	0,57	0,46	0,51	0,33	0,29	19,92	0,001

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup> $Y = 5,976 - 0,0973x$ ,  $r^2 = 0,91$ ; <sup>4</sup>Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína bruta,  $Y = 3,14 - 0,0608x$ ,  $r^2 = 0,91$ ; <sup>5</sup> $Y = 3,34 - 0,049x$ ,  $r^2 = 0,82$ ; <sup>6</sup> $Y = 0,854 - 0,0175x$ ,  $r^2 = 0,64$ ; <sup>7</sup> $Y = 0,446 - 0,0103x$ ,  $r^2 = 0,71$ ; <sup>8</sup> $Y = 0,478 - 0,0093x$ ,  $r^2 = 0,68$ ; <sup>9</sup> $Y = 1,086 - 0,0295x$ ,  $r^2 = 0,81$ ; <sup>10</sup> $Y = 0,57 - 0,0173x$ ,  $r^2 = 0,84$ .

O tempo de mastigação total (Tabela 6) apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), reduziu de 990,83 minutos para 785,83 minutos, respectivamente, com a inclusão da glicerina bruta inclusa na dieta das novilhas. Este comportamento segue tendência dos tempos gastos com alimentação e ruminação, pois também apresentaram redução linear apesar do tempo de cocho ter apresentado efeito quadrático.

**Tabela 6** – Atividades comportamentais de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Atividades comportamentais	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
Tempo de mastigação total <sup>3</sup> (min.)	990,83	909,58	839,99	888,33	785,83	7,06	0,001
Número de bolos ruminados por dia <sup>4</sup>	507,62	401,66	352,15	467,99	369,69	14,55	0,001
Tempo despendido por bolo ruminado <sup>5</sup> (seg.)	53,83	54,71	56,51	53,74	56,94	14,16	0,001
Número de mastigações por bolo ruminado <sup>6</sup>	53,46	52,98	56,64	57,90	55,27	14,14	0,001

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup> $Y = 969,16 - 10,781x$ ,  $r^2 = 0,79$ ; <sup>4</sup> $Y = 487,54 - 18,143x + 0,8066 x^2$ ,  $R^2 = 0,38$ ; <sup>5</sup> $Y = 54,096 + 0,1313x$ ,  $r^2 = 0,31$ ; <sup>6</sup> $Y = 52,585 + 0,6921x - 0,0299x^2$ ,  $R^2 = 0,61$

O número de bolo ruminado por dia apresentou efeito quadrático ( $P < 0,05$ ), com número mínimo de 385,97 no nível de 11,25% de inclusão de GB na dieta das novilhas. Este resultado já era esperado devido ao mesmo efeito encontrado para o tempo de ruminação. A ruminação é um processo natural dos bovinos, sendo importante para um melhor aproveitamento da dieta, principalmente da fibra. Sendo assim, foi observado que a glicerina bruta promove diminuição da ingestão de MS e FDN e, conseqüentemente, o número de bolo ruminado tornou-se comprometido.

O tempo despendido por bolo ruminado apresentou resposta linear crescente ( $P < 0,05$ ); para cada porcentagem de glicerina bruta adicionada na dieta, houve um acréscimo de 0,13 segundos. Já o número de mastigações por bolo ruminado apresentou resposta quadrática ( $P < 0,05$ ), com valor máximo de 56,58 mastigações para o nível de 11,57% de glicerina bruta incluída na dieta, este resultado está correlacionado com o tempo de ruminação.

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da inclusão de glicerina na dieta para o número de período em pastejo e ruminação (Tabela 7), apresentando valores médios de 10,01 e 10,00 períodos, respectivamente.

**Tabela 7.** Frequências de duração das atividades comportamentais de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Atividades Comportamentais	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
Número de períodos em pastejo <sup>3</sup>	9,91	9,75	10,21	9,91	10,25	21,47	0,674
Número de períodos em ruminação <sup>4</sup>	10,17	10,33	9,42	9,83	10,25	18,93	0,906
Número de períodos em ócio <sup>5</sup>	13,75	14,08	16,25	15,17	17,17	18,69	0,024
Número de períodos no cocho <sup>6</sup>	2,17	1,83	2,08	1,42	1,42	33,88	0,005
Tempo de pastejo por período <sup>7</sup> (min)	50,07	49,83	44,15	41,96	37,32	22,36	0,001
Tempo de ruminação por período <sup>8</sup> (min)	44,78	35,45	35,21	42,64	34,23	15,94	0,001
Tempo de ócio por período <sup>9</sup> (min)	32,64	37,55	36,92	36,36	38,05	22,97	0,361
Tempo de cocho por período <sup>10</sup> (min)	18,05	31,42	27,64	37,56	36,97	32,93	0,001

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup>Y = 10,01; <sup>4</sup>Y = 10,00; <sup>5</sup>Y = 13,698 + 0,1983x, r<sup>2</sup> = 0,76; <sup>6</sup>Y = 2,166 - 0,0478x, r<sup>2</sup> = 0,72; <sup>7</sup>Y = 51,34 - 0,8343x, r<sup>2</sup> = 0,95; <sup>8</sup>Y = 41,244 - 0,3477x, r<sup>2</sup> = 0,21; <sup>9</sup>Y = 36,30; <sup>10</sup>Y = 21,532 + 1,0995x, r<sup>2</sup> = 0,80

Entretanto, o consumo de MS e FDN apresentou efeito linear decrescente com a inclusão de glicerina bruta, o tempo por período de pastejo e ruminação foi reduzido a 0,83 e 0,35 minutos, respectivamente, para cada percentual de glicerina inclusa na dieta. Resposta semelhante foi encontrada por Almeida (2011), trabalhando com níveis de 0,00; 3,33; 6,66 e 9,99 % glicerina bruta na dieta de novilhas sobre sistema de pastejo, obtendo número de período em pastejo com média de 15,1 e o tempo de pastejo foi reduzido em 0,6843 minutos para cada unidade percentual de glicerina bruta.

O número de período em ócio apresentou efeito linear crescente (P<0,05) aumentando 0,20 períodos, respectivamente, para cada percentual de inclusão da glicerina bruta na dieta dos animais. Já o tempo de ócio por período não apresentou efeito significativo, com média de 36,30 minutos. Este resultado reflete o comportamento observado para tempo em ócio, em que a inclusão de glicerina bruta na dieta proporcionou maior tempo em ócio aos animais.

Para o número de período no cocho, foi observado efeito linear decrescente (P<0,05), com redução de 0,05 períodos, observa-se que os animais foram menos vezes ao cocho, porém, permaneceram por mais tempo com a inclusão da glicerina bruta na dieta. O tempo despendido no cocho apresentou um efeito crescente (P<0,05), aumentando 1,10 minutos, respectivamente, com a inclusão da glicerina bruta na dieta. Este efeito pode ser justificado pela palatabilidade e dificuldade de apreensão da glicerina pelos animais, no qual o aumento dos níveis de glicerina bruta na dieta tornava o suplemento menos palatável ou proporcionava maior dificuldade de apreensão, com

isso, as novilhas permaneceram maior tempo no cocho com a inclusão de glicerina na dieta.

O volume urinário apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), houve uma redução de 0,22 litros de urina para cada unidade percentual de glicerina bruta incluída na dieta (Tabela 8). Este efeito pode estar relacionado à menor ingestão de MS, que, com isso, proporcionou uma redução na ingestão de água pelos animais durante o dia, acarretando uma menor excreção no volume urinário.

**Tabela 8.** Volume urinário, excreções de derivados de purina, produção de proteína microbiana e eficiência microbiana de novilhas Nelore suplementadas com níveis de glicerina bruta

Item	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
Volume urinário <sup>3</sup> (L/dia)	13,22	12,79	11,76	10,00	10,26	21,69	0,006
<b>Excreções urinárias (mmol/dia)</b>							
Alantoína <sup>4</sup>	84,43	71,84	69,48	75,54	79,11	38,27	0,893
Ácido úrico <sup>5</sup>	16,55	13,38	14,39	8,36	11,31	46,19	0,016
Purinas totais <sup>6</sup>	100,98	85,22	83,87	83,90	90,41	32,49	0,722
Purinas microbianas absorvidas <sup>7</sup>	87,30	69,13	67,00	67,04	74,87	38,25	0,721
<b>Em % das purinas totais</b>							
Alantoína <sup>8</sup>	81,80	77,64	83,12	89,51	87,09	10,64	0,018
Ácido úrico <sup>9</sup>	18,20	22,36	16,88	10,49	12,91	55,17	0,018
<b>Síntese de N e PB microbiana (g/dia)</b>							
N microbiano <sup>10</sup>	63,47	50,26	48,71	48,74	54,43	38,25	0,721
PB microbiana <sup>11</sup>	396,70	314,14	304,46	304,65	340,21	38,25	0,721
<b>Eficiência microbiana</b>							
g PB/kg NDT <sup>12</sup>	120,61	102,72	98,00	105,03	142,31	37,32	0,122

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup> $Y = 13,348 - 0,2178x$ ,  $r^2 = 0,90$ ; <sup>4</sup> $Y = 76,08$ ; <sup>5</sup> $Y = 15,898 - 0,3875x$ ,  $r^2 = 0,62$ ; <sup>6</sup> $Y = 88,88$ ; <sup>7</sup> $Y = 73,07$ ; <sup>8</sup> $Y = 79,342 + 0,5613x$ ,  $r^2 = 0,59$ ; <sup>9</sup> $Y = 20,658 - 0,5612x$ ,  $r^2 = 0,59$ ; <sup>10</sup> $Y = 53,12$ ; <sup>11</sup> $Y = 332,03$ ; <sup>12</sup> $Y = 113,73$ .

Para a excreção urinária de alantoína, purinas totais e purinas microbianas absorvidas, não foram observados efeitos significativos ( $P > 0,05$ ), apresentando valores médios de 76,08; 88,88 e 73,07 mmol/dia, respectivamente. Como a excreção de alantoína, purinas totais e purinas microbianas absorvidas estão relacionadas ao consumo de proteína bruta da dieta, era esperado um efeito linear decrescente devido a menor ingestão de proteína bruta pelos animais em função da inclusão da glicerina

bruta, o qual proporcionou redução no consumo da MS e dos respectivos nutrientes da dieta (Tabela 5).

Já a excreção de ácido úrico apresentou efeito linear decrescente ( $P < 0,05$ ), na qual, para cada unidade percentual de glicerina bruta, reduziu 0,39 mmol/dia, este resultado era esperado pela redução do consumo de proteína bruta com inclusão de glicerina na dieta, como citado anteriormente.

A excreção de alantoína em porcentagem das purinas totais apresentou resposta crescente ( $P < 0,05$ ), aumentando 0,56% para cada unidade percentual de glicerina bruta inclusa na dieta das novilhas. Efeito contrário ( $P < 0,05$ ) é observado para a excreção de ácido úrico em porcentagem das purinas totais apresentando redução de 0,56% para cada unidade percentual de glicerina bruta, este resultado era esperado, pois a excreção de ácido úrico apresentou efeito decrescente e a excreção de purinas totais foi semelhante.

A síntese de nitrogênio microbiano e proteína bruta microbiana não apresentaram resposta significativa ( $P > 0,05$ ), com valores médios de 53,12 e 332,03 g/dia, esse comportamento pode ser justificado pela digestibilidade da PB ter apresentado valor médio de 60% de digestibilidade, respectivamente. A síntese de proteína microbiana depende, em grande parte, da disponibilidade de carboidratos e nitrogênio no rúmen (CLARK et al., 1992), de modo que o crescimento microbiano é maximizado pela sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o nitrogênio degradável no rúmen (RUSSELL et al., 1992). Com isso, estima-se que todas as dietas testadas proporcionaram aos microrganismos ruminais eficiência e crescimento semelhantes, independente da redução no consumo de MS, que possivelmente ocorreu em função do mecanismo de saciedade causado pelo teor energético da dieta.

Da mesma forma, também não foi observado resposta significativa para gramas de proteína microbiana por quilo de nutrientes digestíveis totais (g PB/kg de NDT), tendo resposta média de 113,73 gPB/kg NDT; esta resposta seguiu o mesmo efeito da digestibilidade da PB e do NDT, que não apresentaram efeitos significativos, tendo assim, valores médios de 60% de digestibilidade para PB e de 56,87% digestibilidade para o NDT. A produção microbiana encontrada foi inferior ao referenciado pelo NRC (2001), de 130 gPB/kg NDT, e por Leal et al. (2006), de 120 gPB/kg NDT.

O nitrogênio ingerido e o nitrogênio nas fezes apresentaram resposta decrescente ( $P < 0,05$ ), reduzindo 1,74 e 1,22 g/dia, respectivamente, para cada unidade percentual de

glicerina inclusa na dieta (Tabela 9). Este efeito pode ser justificado pela menor ingestão de MS pelos animais, à medida que foi incluída glicerina na dieta. O nitrogênio excretado nas fezes é composto pelo nitrogênio ingerido na dieta, pelas escamações das células do trato gástrico intestinal, pelas proteínas que passam para o duodeno e pelas proteínas microbianas. Dietas ricas em proteínas tendem a proporcionar maior excreção de nitrogênio nas fezes.

**Tabela 9.** Balanço de compostos nitrogenados de novilhas Nelores suplementadas com níveis de glicerina bruta

Balanço de compostos nitrogenados	Níveis de glicerina bruta (%)					CV (%) <sup>1</sup>	P <sup>2</sup>
	0	4	8	12	16		
N ingerido <sup>3</sup> (g/dia)	142,88	119,64	126,93	125,41	105,27	10,88	0,001
N fezes <sup>4</sup> (g/dia)	60,10	50,56	51,92	46,19	37,88	9,60	0,001
N digerido <sup>5</sup> (g/dia)	82,79	69,08	75,00	79,22	67,38	17,74	0,243
N digerido <sup>6</sup> (% do N ingerido)	57,85	56,42	59,05	62,63	64,05	9,67	0,149
N urina <sup>7</sup> (g/dia)	26,25	20,77	19,07	16,46	12,93	54,48	0,272
N retido <sup>8</sup> (g/dia)	56,53	48,31	55,93	62,76	54,45	32,94	0,888
N retido <sup>9</sup> (% do N ingerido)	33,80	38,96	43,92	49,18	51,79	26,17	0,223
N retido <sup>10</sup> (% do N digerido)	66,89	67,01	74,17	77,88	80,79	23,05	0,665
<b>Concentrações (mg/dL)</b>							
N ureico na urina <sup>11</sup>	322,00	285,07	293,68	270,17	250,81	13,15	0,001
N ureico no plasma <sup>12</sup>	13,63	13,08	12,35	13,85	12,64	18,42	0,163
<b>Excreções (g/dia)</b>							
N ureico na urina <sup>13</sup>	41,27	36,03	34,48	27,22	25,68	20,50	0,001
Ureia na urina <sup>14</sup>	19,23	16,79	16,07	12,68	11,97	20,50	0,001

<sup>1</sup>Coefficiente de variação em porcentagem; <sup>2</sup>Probabilidade de erro; <sup>3</sup>Y = 137,92 - 1,7363x, r<sup>2</sup> = 0,65; <sup>4</sup>Y = 59,092-1,2203x, r<sup>2</sup> = 0,90; <sup>5</sup>Y = 74,69; <sup>6</sup>Y = 60,00; <sup>7</sup>Y = 19,10; <sup>8</sup>Y = 55,60; <sup>9</sup>Y = 43,53; <sup>10</sup>Y = 73,34; <sup>11</sup>Y = 315,8 - 3,932x, r<sup>2</sup> = 0,87; <sup>12</sup>Y = 13,11; <sup>13</sup>Y = 40,934 - 0,9998x, r<sup>2</sup> = 0,96; <sup>14</sup>Y = 19,074 - 0,4658x, r<sup>2</sup> = 0,96.

Os resultados de nitrogênio digerido em porcentagem do nitrogênio ingerido na urina, retido em porcentagem do nitrogênio ingerido e o nitrogênio retido em porcentagem do nitrogênio digerido não diferiram (P>0,05), apresentaram valores médios de 74,69 g/dia, 60,00 %, 19,10, 55,60 g/dia, 43,53 e 73,34 % com a inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas. Estes efeitos podem ser explicados em função da dieta ser formulada para ser isoproteica, por isso, proporcionou uma resposta semelhante no balanço de compostos nitrogenados.

O nitrogênio ureico na urina apresentou resposta decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada unidade percentual de glicerina bruta na dieta, foi observada uma redução de 3,93 mg/dL, este resultado foi encontrado pelo redução no consumo de MS da dieta que apresentou uma redução com a inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas.

O nitrogênio ureico no plasma não apresentou efeito significativo ( $P > 0,05$ ). Com a inclusão de glicerina bruta na dieta das novilhas, foi observado um valor médio de 13,11 mg/dL, este resultado foi semelhante aos encontrados por Schio (2012), trabalhando com novilhas nelores suplementadas com sal mineral no tratamento testemunha. As concentrações de ureia sanguínea têm sido utilizadas para monitorar o consumo de proteína dietética próxima às exigências do animal, já que o consumo excessivo de proteína pode afetar o desempenho produtivo e reprodutivo do animal (CHIZZOTTI et al., 2006, e por CARVALHO et al., 2011), elevando sua exigência em energia, ou ainda aumentar o custo da ração.

Valadares et al. (1997) afirmaram que as concentrações de N no plasma e na urina estão correlacionadas e que valores de 14,0 a 16 mg/dL de N ureico plasmático representariam limites a partir dos quais estariam ocorrendo perdas de proteína dietética. Pode-se observar neste estudo, que a proteína dietética foi sintetizada e teve, assim, um melhor aproveitamento.

A excreção de nitrogênio ureico e ureia na urina apresentou resposta decrescente ( $P < 0,05$ ); para cada unidade de glicerina bruta na dieta, ocorreu uma redução de 1,0 e 0,47 g/dia, respectivamente, estes resultados estão relacionados pelo menor consumo de MS e, conseqüentemente, um menor consumo de PB na dieta total. Considerando a concentração de nitrogênio ureico no plasma de 13,11 mg/dL, observou-se que a inclusão da glicerina na dieta de novilhas ocasionou uma menor perda destes compostos nitrogenados pelas excreções urinária e fecal, devido à digestibilidade da PB não ter sido prejudicada.

Comportamento semelhante foi descrito por Teixeira et al. (2007), que não observaram diferenças na concentração de ureia no plasma, mas verificaram efeito linear sobre a excreção de ureia urinária, atribuído ao aumento no consumo de nitrogênio total.

A excreção de ureia representa elevado custo biológico e desvio de energia para manutenção das concentrações corporais de nitrogênio em níveis não tóxicos aos animais. A conversão da amônia em ureia custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (VAN SOEST, 1994). Neste estudo, foi observado que a PB da dieta foi direcionado

para os tecidos corporais e convertida em ganhos musculares, mesmo havendo menor ganho de peso, com a inclusão da glicerina bruta na dieta, resultado esperado, pois o consumo de PB foi reduzido.

#### **4. CONCLUSÃO**

A inclusão de glicerina bruta na dieta altera o comportamento ingestivo das novilhas, reduz o tempo e a eficiência das atividades de alimentação e ruminação. Os níveis de glicerina bruta avaliados neste experimento não influenciam a síntese de proteína microbiana e o nitrogênio retido para as novilhas sobre pastejo, no período seco, alimentadas com glicerina bruta na composição da dieta.

## 5. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes proteicas sobre a excreção de creatinina, de ureia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.870-877, 2006.
- BENSON, J.A.; REYNOLDS, C.K.; AIKMAN, P.C.; LUPOLI, B.; BEEVER, D.E. Effects of abomasal vegetable oil infusion on splanchnic nutrient metabolism in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.85, p.1804-1814, 2002.
- BERCHIELLI, T.T.; GARCIA, A.V.; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G (Eds). **Nutrição de Ruminantes**. FAPESP: Jaboticabal, SP, p.397-421, 2006.
- BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROS, A.C.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, CECON, P.R.; S.C.; CASALI, A.D.P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.
- CAPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estimativas do consumo e do ganho de peso de bovinos, em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.659-1957, 2001.
- CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; DETMANN, E.; SILVA, R.R.; PEREIRA, M.L.A.; SANTO, A.B.; PEREIRA, T.C.J. Metabolismo de nitrogênio em novilhas alimentadas com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.622-629, 2011.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. Bucksburnd: Rowett Research Institute/International Feed Research Unit, 1992. 21p. (Occasional publication).
- CHIZZOTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, F.H.M.; CAMPOS, J.M.S.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006 (suplemento).
- CHUNG, Y. H.; RICO, D. E.; MARTINEZ, C. M.; CASADY, T. W.; NOIROT, N.; AMES, A.; VARGA, G.A. Effects of feeding dry glycerin to early postpartum Holstein dairy cows on lactational performance and metabolic profiles. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v. 90, n. 8, p. 5682-5691, 2007.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.

COSTA, L. T.; SILVA, F.F.; VELOSO, C.M. et al. Comportamento ingestivo de vacas alimentadas com cana-de-acucar e diferentes niveis de concentrado. **Archivos de Zootecnia**, no prelo: 2011.

KREHBIEL, C. R. Ruminant and physiological metabolism of glycerin. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 86, p. 392, 2008. Especial.

LEAL, T.L.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Variações diárias nas excreções de creatinina e derivados de purinas em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.896-904, 2007.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MARTINS, S.C.S.G.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CALDEIRA, L.A.; BARROS, I.C.; SILVA, G.W.V.; COSTA, M.D.; PALMA, M.N.N.; SOUZA, A.S. Comportamento ingestivo de vacas mestiças alimentadas com diferentes volumosos. **Revista brasileira de ciência veterinária**, v. 19, n. 1, p. 13-20, 2012.

MCMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 131-168, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, n.6, p.1212-1240, 2002.

MOREIRA, F. B.; PRADO, I. N.; CECATO, U.; WADA, F. Y.; NASCIMENTO, W. G.; SOUZA, N. E. Suplementação com sal mineral proteinado para bovinos de corte, em crescimento e terminação, mantidos em pastagem de grama estrela roxa (*Cynodon plectostachyus* Pilger) no inverno. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 449-455, 2003.

NRC. 1996. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed. Nat. Acad. Press, Washington, DC.

PARDO, R.M.P. et al. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

PARSONS, G. L.; SHELOR, M. K.; DROUILLARD, J. S. Performance and carcass traits of finishing heifers fed crude glycerin. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 87, n. 3, p. 653-657, 2009.

PEREIRA, J.C., CUNHA, D.N.F.V., CECON, P.R. et al. Comportamento Ingestivo e taxa de passagem de particulas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes niveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2134-2142, 2007 (supl.)

PYATT, A.; DOANE, P. H.; CECAVA, M. J. Effect of crude glycerin in finishing cattle diets. *Journal of Animal Science*, Champaign, v. 85, p. 412, 2007. Supplement 1. Abstract.

RENNÓ, L.N.; QUEIROZ, A.C.; CHIZZOTTI, M.L. Produção de proteína microbiana e estimativa das excreções de derivados de purinas e de ureia em vacas lactantes alimentadas com rações isoproteicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não proteicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.

ROGER, V.; FONTY, G.; ANDRE, C. et al. Effects of glycerol on the growth, adhesion and cellulolytic activity of rumen cellulolytic bacteria and anaerobic fungi. **Current Microbiology**, v.25, p.197-201, 1992.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J.; VAN SOEST, P.J.; SNIFFEN, C.J. 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.

SCHIO, A.R. **Tipos de ureia em suplementos para novilhas Nelores em pastejo no período seco**. 2012. 158p Tese (Doutorado em Zootecnia – Produção de Ruminantes). Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Itapetinga-BA.

SCHNEIDER, C. J. **Crude glycerin in feedlot cattle diets and as a solvent in maillard reaction processes intended for manufacturing value-added protein meals**, B.S., Kansas State University, 2008. 90p. MASTER OF SCIENCE, Department of Animal Sciences and Industry College of Agriculture, KANSAS STATE UNIVERSITY Manhattan, Kansas. 2010.

SILVA, D.J., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002, 235p.

SILVA, F.F.; SÁ, J.F.; SCHIO, A.R.; ÍTAVO, L.C.V.; SILVA, R.R.; MATEUS, R.G. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.371-389, 2009. Suplemento.

SILVA, R.R. et al. Metodologia para o estudo do comportamento de bezerros confinados na fase pós-aleitamento. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.42, p.135-138, 2006a.

SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II- Carbohydrate and protein availability. **Journal Dairy Science**, v.70, p.3562- 3577, 1992.

SOUZA, A.N.M.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L.; ROSO, D.; GLIENKE, C.L.; OLIVEIRA NETO, R.A. Comportamento ingestivo de novilhas de corte em pastagem de gramíneas anuais de estação quente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1662-1670, 2011.

TEIXEIRA, R.M.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; OLIVEIRA, A.S.; PINA, D.S. Balanço de compostos nitrogenados e produção

de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com casca de café em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1691-1698, 2007 (suplemento).

THOMPSON, J.C.; HE, B.B. Characterization of crude glycerol from biodiesel production from multiple feedstocks. **Applied Engineering in Agriculture**, v.22, p.261–265, 2006.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1997.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

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