**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**
**ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

# Desempenho e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados no pasto com fonte mineral ou energético-mineral, com posterior terminação em confinamento

Tiago Pereira Guimarães

Orientador: Prof. PhD João Restle

GOIÂNIA
2017

sistema de bibliotecas ufg

PRPG
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO

UFG

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR VERSÕES ELETRÔNICAS DE TESES E DISSERTAÇÕES NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG**

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), regulamentada pela Resolução CEPEC nº 832/2007, sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou *download*, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

**1. Identificação do material bibliográfico:** **[ ] Dissertação** **[ x ] Tese**

**2. Identificação da Tese ou Dissertação:**

Nome completo do autor: Tiago Pereira Guimarães

Título do trabalho: **Desempenho e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados no pasto com fonte mineral ou energético-mineral, com posterior terminação em confinamento**

**3. Informações de acesso ao documento:**

Concorda com a liberação total do documento [ x ] SIM [ ] NÃO[1]

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF da tese ou dissertação.

Tiago P. Guimarães
Assinatura do(a) autor(a)[2]

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)[2]

Data: 22/01/18

[1] Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.
Casos de embargo:
- Solicitação de registro de patente;
- Submissão de artigo em revista científica;
- Publicação como capítulo de livro;
- Publicação da dissertação/tese em livro.

Versão atualizada em setembro de 2017.

[2] A assinatura deve ser escaneada.

TIAGO PEREIRA GUIMARÃES

# Desempenho e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados no pasto com fonte mineral ou energético-mineral, com posterior terminação em confinamento

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Zootecnia junto à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

**Área de Concentração:**
Produção Animal

**Orientador:**
Prof. PhD João Restle – EVZ/UFG

**Comitê de orientação:**
Prof. Dr. Juliano José R. Fernandes – EVZ/UFG
Prof. Dr. João Teodoro Padua - EVZ/UFG

GOIÂNIA
2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UFG.

Pereira Guimarães, Tiago
Desempenho e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados no pasto com fonte mineral ou energético-mineral, com posterior terminação em confinamento [manuscrito] / Tiago Pereira Guimarães. - 2017.
93, XCIII f.

Orientador: Prof. João Restle; co-orientador Juliano José Resende Fernandes ; co-orientador João Teodoro Padua .
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária e Zootecnia (EVZ), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Goiânia, 2017.
Bibliografia. Anexos.
Inclui siglas, tabelas, lista de figuras, lista de tabelas.

1. bovinos de corte. 2. medidas morfométricas. 3. perfil metabólico. 4. raças bovinas. 5. suplemento. I. Restle, João , orient. II. Título.

CDU 635

ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA
UFG

ATA NÚMERO **18** DA SESSÃO DE JULGAMENTO DA DEFESA DE **DOUTORADO** DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA DA ESCOLA DE VETERINÁRIA E ZOOTECNIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS, REALIZADA POR **TIAGO PEREIRA GUIMARÃES** . Aos **01/12/2017** a partir das **08h30min**, na sala de Reuniões do Departamento de Zootecnia da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, nesta Capital, realizou-se a sessão pública de Defesa de Doutorado apresentado (a) pelo (a) Pós-Graduando (a) **TIAGO PEREIRA GUIMARÃES** , intitulada "**Desempenho e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos, suplementados no pasto com fonte mineral ou energético-mineral, com posterior terminação em confinamento**", para obtenção do **Título de Doutor em Zootecnia,** junto à Área de Concentração: **Produção Animal** desta Universidade. Os trabalhos foram instalados pelo (a) Presidente da Comissão Julgadora, Orientador (a) **Prof. Dr. João Restle** , com a participação dos demais membros da Banca Examinadora **Dr. Ubirajara Oliveira Bilego - COMIGO/GO**; **Profa. Dra. Karen Martins Leão - IFGoiano**; **Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada** (memória) e **Prof. Dr. Marinaldo Divino Ribeiro**. Iniciando os trabalhos, o Presidente concedeu a palavra ao (a) candidato (a) **TIAGO PEREIRA GUIMARÃES** para exposição em **cinquenta** minutos do seu trabalho. A seguir, o senhor Presidente concedeu a palavra, pela ordem, aos demais membros da banca, os quais passaram a arguir o (a) candidato (a), durante o prazo máximo de **trinta minutos,** assegurando-se ao mesmo, igual prazo para responder aos Senhores Membros da Banca Examinadora. Ultimada a arguição, que se desenvolveu nos termos regimentais, a Comissão, em sessão secreta, expressou seu Julgamento, considerando o (a) candidato (a) APROVADO **(Aprovado/Reprovado)** pelos seus membros. Proclamados os resultados da Banca Examinadora, foram encerrados os trabalhos e, para constar lavrou-se a presente ata que, após lida e achada conforme vai assinada pelos membros da Banca Examinadora.

| BANCA EXAMINADORA | ASSINATURA |
|---|---|
| Prof. Dr. João Restle (Orientador(a)) | |
| Dr. Ubirajara Oliveira Bilego - COMIGO/GO | |
| Profa. Dra. Karen Martins Leão - IFGoiano | |
| Profa. Dra. Eliane Sayuri Miyagi Okada | |
| Prof. Dr. Marinaldo Divino Ribeiro | |

A Banca Examinadora aprovou a seguinte alteração no título da tese:

_____

_____

_____

_____

# DEDICATÓRIA

**A DEUS e JESUS**

Aos meus Pais Vanderlan e Lucineides

A minha esposa Kíria pelo amor e companheirismo

Ao meu irmão Flávio e minha cunhada Paula

As minhas sobrinhas Julia e Luiza

Aos meus professores

Aos meus amigos

**Aos animais**

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus pela vida, pela saúde, pela família maravilhosa que me concedeu, pelas oportunidades, pelas amizades realizadas durante o curso e por permitir a conclusão de um grande trabalho que envolveu muitas pessoas.

Ao meu Pai que apesar de não estar presente fisicamente, mas que me acompanha e me proporciona muita força para realização dos meus objetivos.

A minha Mãe querida que me telefona todos os dias, com muita saudade e vontade de estar junto comigo e que me ajuda sempre quando preciso.

Aos meus queridos avós Maria Maia, Olidor Guimarães, Maria Cabral e José Cabral, pelo carinho, amor e as histórias que me contaram quando criança.

A minha esposa Kíria Karolline, pela amizade e companheirismo nos momentos mais difíceis e também nos bons momentos.

A todos os meus familiares que sempre me apoiaram e especialmente ao meu filho Davi Lorenzo.

A Universidade Federal de Goiás pelo acolhimento, especialmente a Escola de Veterinária e Zootecnia.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Prof. João Restle, que confiou em minha pessoa, obrigado pela amizade, pelos conselhos, ensinamentos e as histórias motivacionais durante nossas viagens.

Aos meus amigos da Pós-Graduação Elis Bento, Marcondes Dias, José Tiago, Barbara Juliana, Flávia Martins, Fabíola Lino, Marcela Luiza, Sergio Fernandes, Reginaldo Jacó, que me ajudaram no decorrer do curso e pela amizade conquistada.

Ao Wescley Faccini pela ajuda em várias ocasiões do experimento e pela amizade que conquistamos.

A COMIGO, Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano, que me recebeu de braços abertos para poder realizar meu projeto. Pela disponibilidade das instalações, dos animais, dos alimentos utilizados para realização dos experimentos, execução das análises laboratoriais e funcionários que tanto me ajudaram.

Ao pesquisador Dr. Ubirajara do Centro Tecnológico COMIGO**,** por acreditar no meu trabalho. Obrigado pela ajuda, pelos conselhos e pela amizade.

Ao Professor Roberto de Oliveira Roça da Unesp de Botucatu e aos seus alunos de Pós-graduação, Renata Leonardo Lomele e Guilherme Sicca Lopes Sampaio pela ajuda nas análises laboratoriais.

A todas as pessoas envolvidas na realização deste trabalho, meu muito obrigado.

**Muito Obrigado!!!**

# SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS ..... xi

LISTA DE TABELAS ..... xii

LISTA DE ABREVIATURAS ..... xiv

RESUMO GERAL ..... xv

Capítulo 1 - Considerações iniciais ..... 1

REFERÊNCIAS ..... 3

Capítulo 2. Suplementação na fase de recria de tourinhos de diferentes grupos genéticos ..... 5

RESUMO ..... 6

INTRODUÇÃO ..... 8

MATERIAL E MÉTODOS ..... 9

RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 13

CONCLUSÃO ..... 28

REFERÊNCIAS ..... 28

Capítulo 3. Terminação em confinamento de tourinhos de diferentes grupos genéticos recriados com suplementação mineral ou energética-mineral ..... 31

RESUMO ..... 32

INTRODUÇÃO ..... 34

MATERIAL E MÉTODOS ..... 35

RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 38

CONCLUSÃO ..... 48

REFERÊNCIAS ..... 49

Capítulo 4- Qualidade da carcaça e carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos previamente suplementados a pasto no período das águas e terminados em confinamento ..... 51

RESUMO ..... 52

INTRODUÇÃO ..... 54

MATERIAL E MÉTODOS ..... 55

RESULTADOS E DISCUSSÃO ..... 60

CONCLUSÃO ..... 71

REFERÊNCIAS ..... 71

Capítulo 5. Considerações finais ..... 75

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Precipitação pluviométrica diária (mm/m$^3$) durante o período de pastejo..... 15

# LISTA DE TABELAS

## Capítulo 2

TABELA 1- Valores médios da massa de forragem, disponibilidade de forragem no extrato de pastejo e taxa de lotação por grupo genético em pastagem de capim Tifton 85 ..... 14

TABELA 2 - Valores médios da massa de forragem (MF), disponibilidade de forragem (DF) no extrato de pastejo por períodos do capim Tifton 85, precipitação pluviométrica e temperatura ..... 15

TABELA 3 - Valores médios da composição morfológica e massa seca do extrato de pastejo do capim Tifton 85, coletados em cada módulo de pastejo dos grupos genéticos ..... 16

TABELA 4 - Média da composição bromatológica na MS do capim Tifton 85 nos piquetes dos grupos genéticos..... 16

TABELA 5 - Média das composições bromatológicas na MS do capim Tifton 85 nos quatro períodos de avaliação..... 17

TABELA 6 - Média da composição bromatológica das frações morfológicas do capim Tifton 85 ..... 17

TABELA 7 – Média e erro padrão da média das variáveis de desempenho de tourinhos de três grupos genéticos, recebendo diferentes suplementos, em regime de pastejo de capim Tifton 85 durante o período chuvoso..... 18

TABELA 8 - Média e erro padrão da média das variáveis sanguíneas de tourinhos de três grupos genéticos, recebendo diferentes suplementos, em regime de pasto durante o período chuvoso ..... 23

TABELA 9 - Média e erro padrão da média das variáveis de medidas corporais de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de chuvas..... 24

TABELA 10 - Valores das variáveis de custo da suplementação no pasto, custo total e receitas de animais suplementados a pasto ..... 27

## Capítulo 3

TABELA 1 - Porcentagem de inclusão dos ingredientes e composição bromatológica da dieta ..... 36

TABELA 2 - Média e erro padrão da média das variáveis de desempenho de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento..... 39

TABELA 3 - Média e erro padrão da média das variáveis de medidas corporais de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento ..... 42

TABELA 4- Média e erro padrão da média das variáveis sanguíneas de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento..... 45

TABELA 5 - Valores das variáveis de custo no confinamento de tourinhos de três grupos genéticos suplementados a pasto e terminados em confinamento..... 47

**Capítulo 4**

TABELA 1 - Porcentagem de inclusão dos ingredientes e composição bromatológica da dieta ..... 56

TABELA 2 - Média e erro padrão da média das variáveis quantitativas da carcaça de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento ..... 60

TABELA 3 - Média e erro padrão da média das variáveis de peso e rendimento dos cortes primários da carcaça de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento..... 63

TABELA 4- Média e erro padrão da média das variáveis de medidas objetivas da carcaça de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento ..... 65

TABELA 5- Média e erro padrão da média das variáveis subjetivas e qualidade da carne tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento ..... 66

TABELA 6- Correlações entre as variáveis de qualidade da carne de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento ..... 69

TABELA 7- Média e erro padrão da média da composição química da carne de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento..... 70

## LISTA DE ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| AC | Altura de cernelha |
| AG | Altura de garupa |
| Alb | Albumina |
| AOL | Área de olho de lombo |
| AST | Aspartato Aminotransferase |
| BRN | ½ Brangus ½ Nelore |
| CAN | ½ Canchim ½ Nelore |
| CB | Comprimento de braço |
| CC | Comprimento de carcaça |
| COMP | Comprimento |
| CONF | Conformação |
| CP | Comprimento de perna |
| Crt | Creatinina |
| CS | Consumo de suplemento |
| CT | Colesterol total |
| DF | Disponibilidade de forragem |
| DIA | Dianteiro |
| EGS | Espessura de gordura subcutânea |
| ESX | Espessura de coxão |
| GG | Grupo genético |
| Glc | Glicose |
| GPT | Ganho de peso total |
| LG | Largura de garupa |
| LP | Largura de peito |
| MAR | Marmoreio |
| MF | Massa de forragem |
| Mm | Milímetros |
| N | Nitrogênio |
| NDT | Nutrientes digestíveis totais |
| NEL | Nelore |
| PA | Ponta de agulha |
| PAB | Peso de abate |
| PC | Peso corporal |
| PCF | Peso da carcaça fria |
| PCQ | Peso de carcaça quente |
| PLC | Perda de líquidos ao cozimento |
| PLD | Perda de líquidos ao descongelamento |
| PRB | Perímetro de braço |
| PRT | Proteína total |
| PT | Perímetro toráxico |
| RCQ | Rendimento de carcaça quente |
| S | Suplemento |
| SEM | Suplemento energético mineral |
| SM | Suplemento mineral |
| TE | Traseiro especial |
| TEX | Textura |
| Tgl | Triglicerídeos |
| UR | Ureia |

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o desempenho, crescimento corporal, perfil metabólico, qualidade de carcaça, qualidade da carne e viabilidade econômica de bovinos de diferentes grupos genéticos recebendo suplemento mineral ou energético-mineral em pastagem de Tifton 85 na recria com terminação em confinamento. Foram utilizados inicialmente 81 tourinhos dos grupos genéticos Nelore (NEL), 1/2Brangus1/2Nelore (BRN) e 1/2Canchim1/2Nelore (CAN), com peso médio inicial de 252±33 kg. O consumo de suplemento mineral (SM) durante a recria foi semelhante entre os grupos genéticos com média de 0,073 kg/dia por animal, já o consumo de suplemento energético-mineral (SEM) foi maior (P<0,05) para os BRN com 2,10 kg/dia. O GMD foi maior (P<0,05) para os animais que receberam SEM. Nos animais tratados com SM, o grupo BRN teve melhor GMD com 0,64 kg (P<0,05). Dos animais que consumiram SEM, o CAN teve maior GMD com 0,97 kg (P<0,05). O custo do SEM foi maior em todos os grupos genéticos. A receita líquida por animal nos grupos que receberam SM foi melhor para o BRN. Já dos animais que receberam SEM, o CAN teve melhor receita. Os animais NEL e CAN que receberam SEM tiveram maior retorno economico do que os tratados com SM. Na fase de terminação foram utilizados 79 animais, com peso médio inicial de 330±43 kg. O BRN que recebeu SM na recria teve maior (P<0,05) consumo de matéria seca com 9,54 kg/dia. O GMD foi semelhante entre os animais que previamente receberam SM, já dos animais tratados com SEM, o BRN e CAN tiveram maior GMD (P<0,05). Somente o NEL apresentou diferença entre os suplementos para o GMD, sendo maior (P<0,05) para os tratados com SM. Tourinhos NEL tiveram maior receita líquida do que BRN e CAN. Os animais foram abatidos em frigorífico comercial. O peso de carcaça fria dos animais tratados com SEM foi de 288,0 kg, sendo superior (P<0,05) aos tratados com SM com 265,3 kg, e o peso de carcaça do BRN (303,9 kg) foi superior (P<0,05) ao NEL (269,1 kg) e CAN (270,0 kg). O rendimento de carcaça não foi influenciado pelo tipo de suplemento ou grupo genético utilizado com média geral de 55,5%. A AOL foi semelhante em todos os tratamentos, apresentando média geral de 74,1 cm² ou 25,67 cm²/100 kg de carcaça. A espessura de gordura subcutânea foi maior (P<0,05) para o grupo BRN (6,0 mm) em relação ao NEL (4,5 mm) e CAN (4,8 mm), e não foi verificado diferença entre os dois suplementos utilizados na recria, apresentando médias de 5,2 mm e 5,1 mm para SM e SEM, respectivamente. Os animais tratados com SEM tiveram maiores pesos dos cortes primários da carcaça e em relação aos animais tratados com SM, assim como o BRN também apresentou os maiores valores para os cortes primários. A conformação da carcaça foi melhor (P<0,05) para os animais do grupo CAN obtendo média de 10,0 pontos contra 9,2 do NEL e 9,6 do BRN. O comprimento de carcaça foi maior (P<0,05) para os animais do grupo BRN com média de 137,1 cm em relação ao NEL (131,2 cm) e ao CAN (132,0 cm). Os animais do SEM tiveram maior (P<0,05) comprimento de carcaça (135,1 cm) do que os do SM (131,7 cm) (P<0,05). Tourinhos NEL tiveram melhor (P<0,05) coloração da carne e CAN maior (P<0,05) marmoreio. A força de cisalhamento da carne foi semelhante em todos os tratamentos. Os tipos de suplementos não influenciaram as características de qualidade da carne bem como sua composição química. O SEM para uso no período das águas em capim Tifton 85 é recomendado para os tourinhos Nelore e CAN, para o BRN é recomendado o uso de SM. Independente do tipo de suplementação na recria, os tourinhos Nelore tiveram maior receita líquida ao final do experimento.

**Palavras-chave:** bovinos de corte, medidas morfométricas, perfil metabólico, raças bovinas, suplemento, viabilidade econômica.

## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance, body growth, blood profile, carcass quality, meat quality and economic viability of beef cattle receiving mineral or energy-mineral supplementation in Tifton 85 pasture with subsequent feedlot finishing. Initially we used 81 bull calves including Nellore (NEL), 1/2Nellore1/2Brangus (BRN) e 1/2Nellore1/2Canchim (CAN), with average initial weight of 252±33 kg. The mineral supplement (MS) intake was similar between the genetic groups with a mean of 0.073 kg/day per animal, while the energy-mineral supplement (EMS) intake was higher (P<0.05) for the BRN with 2.10 kg/day. The average daily weight gain (ADG) was higher (P<0.05) for animals receiving EMS. For young bulls treated with MS, the BRN had the highest ADG with 0.64 kg (P<0.05). For bulls consuming EMS, the CAN had greater ADG with 0,97 kg (P<0.05). The cost of the EMS was higher in all genetic groups. The net income per animal in groups that received MS was better for the BRN. For the animals that received EMS, the CAN had better net income. NEL and CAN that received EMS had higher economic return than those treated with MS, while the BRN with MS had better economic return. In the feedlot phase, 79 animals were used, with initial mean weight of 330±43 kg. BRN that received mineral supplementation during the backgrouding had the highest (P<0.05) dry matter intake with 9.54 kg per day. The ADG was similar between the genetic groups receiving MS during backgrounding, while in the animals treated with EMS, the BRN and CAN had greater (P<0.05) weight gain. Only the NEL presented difference (P<0.05) for ADG between the supplements, being higher for those treated with MS. Nellore bulls had higher net return than BRN and CAN. After finishing the animals were slaughtered in a commercial slaughterhouse. The cold carcass weight of the animals treated with EMS was of 288.0 kg, being higher (P<0.05) than those treated with MS with 265.3 kg, and the cold carcass weight of the BRN (303.9 kg) was higher (P<0.05) than the NEL (269.1 kg) and CAN (270.0 kg). The carcass yield was not influenced by the type of supplement or genetic group with a general average of 55.5%. LDA was similar in all treatments, presenting average of 74.1 cm² or 25.67 cm²/100 kg of carcass. The subcutaneous fat thickness was higher (P<0.05) for the BRN (6.0 mm) than the NEL (4.5 mm) and CAN (4.8 mm), without difference between the two supplements during backgrounding, with averages of 5.2 mm and 5.1 mm for MS and EMS, respectively. In general, EMS treated animals had higher (P<0.05) primary carcass cuts weights than MS animals, with BRN having the highest weights. The carcass conformation score was better (P<0.05) for the CAN, obtaining an average of 10.0 points against 9.2 of the NEL and 9.6 of the BRN. The carcass length was higher (P<0.05) for the animals of the BRN group with average of 137.1 cm in relation to the NEL (131.2 cm) and the CAN (132.0 cm). EMS animals had longer carcasses (135.1 cm) than SM (131.7 cm) (P<0.05). NEL bulls had better meat color and CAN better marbling score (P<0.05). The meat shear force was similar in all treatments. The type of supplement did not influence the quality characteristics of the meat as well as its chemical composition. The EMS for use during backgrounding in the rainy season in Tifton 85 grass is recommended for Nellore and CAN bulls, for the BRN is recommended to use MS. Regardless of the type of supplementation during the backgrounding, the Nellore bulls had higher net revenue at the end of the experiment.


**Keywords:** Beef cattle, economic viability, metabolic profile, morphometric measurements supplements.

# Capítulo 1 - Considerações iniciais

## Importância das pesquisas com suplementação a pasto

A produção de bovinos de corte no Brasil encontra-se em cenário de instabilidade econômica, insumos com grandes flutuações de preço, assim como riscos na hora da compra para reposição e venda do animal gordo. O produtor tem sido desafiado a estabelecer sistemas de produção que sejam capazes de produzir, de forma eficiente, carne de boa qualidade a preço baixo[1], para que possa garantir a venda e lucratividade com o negócio.

A pecuária de corte é representada por grande número de propriedades em todo território nacional. Algumas regiões tradicionais na atividade estão perdendo área para a agricultura, fazendo com que alguns pecuaristas abandonem a área para se reestabelecer em regiões de fronteira agrícola e outros sendo obrigados a intensificar a atividade. Desta forma, aumentar a produtividade pecuária vem sendo necessário para manter a sustentabilidade do setor, visto que somente os produtores mais eficientes terão condições de se manterem competitivos no sistema. Com a pressão sobre as áreas de pecuária se torna indispensável o estudo dos fatores que estão disponíveis aos produtores para mantê-los na atividade.

A eficiência na produção de bovinos de corte está intimamente relacionada à melhoria das condições de nutrição, sendo o manejo de pastagem e suplementação uma das alternativas mais práticas para adequar o suprimento de nutrientes às exigências dos animais.

De acordo com Reis et al.[2] a suplementação de animais em sistema de pastejo aumenta o desempenho e reduz a idade ao abate, obtendo assim, produto de melhor qualidade. As pastagens raramente estão em estado de equilíbrio na relação entre suprimento e demanda, em função da sazonalidade quantitativa e qualitativa inerente ao sistema pastagem. Portanto, a utilização de suplementos para bovinos a pasto visa suprir deficiências que prejudiquem o crescimento animal e deve ser considerado como complemento da dieta, capaz de suprir os nutrientes deficientes na forragem disponível[3]. A suplementação pode constituir-se em ferramenta auxiliar para melhorar o desempenho dos animais, aumentar a taxa de lotação dos pastos, aumentar a produção total de carne por unidade de área e melhorar a qualidade da carcaça obtida. Alem disso, segundo Freitas Neto et al.[4], ganhos de peso adicionais advindos da suplementação durante a fase de recria em pastejo, favorecem os animais para que cheguem mais pesados na fase de terminação em confinamento, podendo encurtar esse período que é onde se tem o maior gasto devido a alimentação no comedouro[5].

Em trabalho realizado por Casagrande[6], foi avaliado diferentes estratégias de suplementação com novilhas Nelore na fase de recria, sobre a terminação em confinamento e suplementação no pasto, o autor concluiu que os ganhos adicionais na fase de recria, obtidos pelos animais suplementados, foram mantidos na fase de terminação, e isso proporcionou à esses animais menor tempo de terminação, independente do sistema de terminação. Foi observado também que o uso do confinamento reduz a idade de abate dos animais e proporciona carcaças com maior cobertura de gordura, além de cortes cárneos com maior valor comercial quando comparado à suplementação no pasto.

Em regime de pastejo, a forragem deve suprir a maior parte ou a totalidade dos nutrientes exigidos pelos animais. Um grande desafio é predizer com eficiência o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Uma estratégia de suplementação adequada seria aquela destinada a maximizar o consumo e digestibilidade da forragem disponível. A disponibilidade de proteina para as bactérias ruminais, em alguns casos, não é um fator limitante no período das águas quando se trabalha com forrageiras de alto valor nutricional como a *Cynodon* spp. cv. Tifton 85, nesse caso a energia passaria a ser prioridade para suplementação. Dessa forma, o fornecimento de suplementos energéticos poderá melhorar a utilização das forragens, possibilitando maiores ganhos de peso por unidade de área, e possivelmente exercer influência na composição da carcaça de bovinos em crescimento.

Em busca da melhor eficiência na pecuária, além da suplementação, os cruzamentos entre raças de bovinos de corte, vem sendo utilizados como estratégia para conseguir rapidez nas características esperadas para determinado tipo de rebanho, produzindo animais mais adaptáveis ao clima da região[7], mais precoces, e com melhor qualidade de carne. De acordo com Vaz et al.[8] as diferentes raças, originam genótipos com boa heterose e características produtivas quando se tem a adaptabilidade dos zebuínos, com características de precocidade, acabamento de carcaça e qualidade da carne das raças européias.

O uso da suplementação a pasto no cenário brasileiro, com as variações nos preços de insumos e animais, deve ser bem avaliado, uma vez que maiores investimentos deverão ser utilizados no sistema, e para que essa seja adotado, é necessário que seja rentável ao produtor, apresentando boa relação custo-benefício, em que o ganho em peso do animal pague o investimento feito com a suplementação. Além disso, segundo Barbosa et al.[9], deve se considerar que o animal que recebeu suplemento poderá sair mais rápido da pastagem, reduzindo o custo de permanência e permitindo a entrada de nova categoria animal, com aumento de giro de capital.

De acordo com Vieira[10] a viabilidade na pecuária de corte, independente do sistema de produção, está relacionada, em parte, ao estabelecimento de um bom plano nutricional, que vai desde as fases iniciais da vida do animal até a fase de terminação, sendo que as tomadas de decisão na fase de terminação irão depender da condição que o animal chegará ao final da recria, já que o planejamento de abate em épocas do ano com melhor preço é também uma estratégia de mercado.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho, crescimento corporal, perfil metabólico, qualidade de carcaça, qualidade da carne e viabilidade econômica de bovinos de diferentes grupos genéticos com uso da suplementação a pasto no período das águas e terminação em confinamento.

## REFERÊNCIAS

1- SILVA FF, SÁ JF, SCHIO AR, ÍTAVO LCV, SILVA RR, MATEUS RG. Suplementação a pasto: disponibilidade e qualidade x níveis de suplementação x desempenho. Rev Bras Zootec. 2009; 38(spe): 371-389.

2- REIS RA, RUGGIERI AC, OLIVEIRA AA, AZENHA MV, CASAGRANDE DR. Suplementação como estratégia de produção de carne de qualidade em pastagens tropicais. Rev Bras de Saúde Prod Anim. 2012; 13(3): 642-655.

3- TONELLO C L, FERRIANI BRANCO A, YUJI TSUTSUMI C, BUENO RIBEIRO L, MARCANTONIO CONEGLIAN S, CASTAÑEDA R D. Suplementação e desempenho de bovinos de corte em pastagens: tipo de forragem. Acta Sci Anim Sci. 2011; 33(2): 199-205.

4- FREITAS NETO MD, FERNANDES JJR, RESTLE J, PADUA JT, REZENDE PLP, MIOTTO FRC, MOREIRA KKG. Desempenho de bovinos machos de origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e terminação. Semin Ciênc Agrár. 2014; 35: 2117-2128.

5-RESTLE J e VAZ FN. Produção de bovinos de corte: Confinamento de bovinos definidos e cruzados (impresso). Eds, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p. 141-168.

6- CASAGRANDE, D.R. 2010. Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim marandu submetidas à intensidades de pastejo sob lotação contínua. Jaboticabal, SP, 2010. 127p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2010.

7- ARTMANN T, TOMA H, PINHEIRO J, ROMERO J, CARVALHO A, TOMA CM. Melhoramento genético de bovinos ½ sangue taurino x ½ sangue zebuino no. Rev Cient Elet Med Vet. 2015. 22(1): 1-20.

8- VAZ FN, RESTLE J, FLORES JLC, PACHECO PS, DE ÁVILA MM, PASCOAL LL, ZAMBARDA VAZ R, VAZ MAB. Qualidade da carcaça e da carne de bovinos superjovens de diferentes grupos genéticos. Agrarian. 2014; 7(24): 319-327.

9- BARBOSA FA, GRAÇA DS, GUIMARÃES PHS, SILVA JÚNIOR FV. Análise econômica da suplementação protéico-energética de novilhos durante o período de transição entre água-seca. Arq Bras Med Vet Zootec. 2008; 60(4): 911-916.

10- VIEIRA BR. 2011. Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação de novilhas na seca. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2011.

# Capítulo 2. Suplementação na fase de recria de tourinhos de diferentes grupos genéticos

**Formato para submissão na revista Ciência Animal Brasileira (2017)**

**Suplementação na fase de recria de tourinhos de diferentes grupos genéticos**

## RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho e a viabilidade econômica de tourinhos de três grupos genéticos, 1/2Brangus1/2 Nelore (BRN), 1/2Canchim1/2Nelore (CAN) e Nelore (NEL) recriados em pastagem rotacionada de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85, recebendo suplemento mineral (SM) e energético-mineral (SEM), no período das águas. Foram utilizados 81 tourinhos, com idade média de 12 meses e peso médio de 252±33 kg. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x3, sendo utilizados dois suplementos e três grupos genéticos. A disponibilidade média de forragem foi de 13,6 kg de MS/dia por animal. O consumo de SM foi estatísticamente semelhante entre os grupos genéticos com média de 0,073 kg/dia por animal, já o consumo de SEM foi maior para o BRN com 2,10 kg/dia, seguido pelo CAN com 1,57 kg/dia e menor para o NEL com 1,28 kg/dia. O ganho de peso médio diário (GMD) e ganho de peso total foram maiores ($P<0,05$) para os animais que receberam SEM em relação aos que receberam SM. Nos animais tratados com SM, o grupo BRN teve GMD de 0,64 kg, o NEL e CAN foram semelhantes com média de 0,46 kg/dia. Dos animais que consumiram SEM, o CAN teve maior GMD ($P<0,05$) com 0,97 kg, e o NEL e BRN foram semelhantes com média de 0,86 kg/dia. Os níveis de glicose, colesterol, proteina total, albumina e creatinina não foram alterados em função dos tipos de suplementos utilizados ou entre os grupos genéticos. Maiores níveis de ureia ($P<0,05$) foram encontrados nos animais do grupo NEL e CAN suplementados com mineral. Foi observado que os animais do grupo BRN apresentaram-se mais compactos, com maior desenvolvimento de tórax e traseiro, o CAN teve desenvolvimento intermediário em crescimento de tórax e traseiro, e apresentou maior crescimento em comprimento, já o NEL teve crescimento maior em altura e menor em tórax e traseiro. O maior gasto com SM por animal/dia foi com o grupo NEL (R$0,14), o menor com o grupo BRN (R$0,06), e o CAN intermediário (R$0,07). Quando os animais foram tratados com SEM o maior gasto por animal/dia foi com o grupo BRN (R$1,95), o menor foi com o grupo NEL (R$1,14), e o CAN intermediário (R$1,40). O custo do SEM foi maior em todos os grupos genéticos em relação ao SM. Avaliando a receita líquida por animal nos grupos que receberam SM foi melhor para o BRN com R$282,04, seguido pelo CAN com R$197,18, e menor para o NEL com R$117,21. Já dos animais que receberam SEM, o CAN teve a melhor receita líquida com R$317,40 por animal, seguido pelo BRN com R$175,55 e menor para o NEL com R$165,30. Os tourinhos NEL e CAN que receberam SEM tiveram maior retorno econômico do que os tratados com SM, já o BRN teve melhor retorno para os animais tratados com SM. O suplemento energético-mineral proporcionou melhor desempenho aos animais. O suplemento energético-mineral para uso no período das águas em capim Tifton 85 é recomendado somente para os tourinhos Nelore e ½Canchim½Nelore, para os tourinhos ½Brangus½Nelore é recomendado o uso de sumplemento mineral.

**Palavras-chave:** massa de foragem, medidas morfométricas, perfil sanguíneo, raças de bovinos, suplemento.

**Supplementation on pasture during brackgrounding of young bulls from different genetic groups**


## ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the performance and economic viability of young bulls backgrounded in rotated pasture of Cynodon spp. cv. Tifton 85, in the rainy season. Eighty-one bull calves with average age of 12 months and average weight of 252±33 kg were used. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 2x3 factorial arrangement, using mineral supplement (MS) and energy-mineral supplement (EMS), and three genetic groups Nellore (NEL), ½Canchim½Nellore (CAN) and ½Brangus½Nellore (BRN). The average forage availability was 13.6 kg DM/day per animal. The consumption of MS was statistically similar between genetic groups with overall mean of 0.073 kg/day per animal. The consumption of EMS was higher for the BRN with 2.10 kg/day, followed by CAN with 1.57 kg/day and lower for NEL with 1.28 kg/day. Average daily weight gain (ADG) and total weight gain were higher for animals receiving EMS than those receiving MS ($P<0.05$). In the MS treated animals, the BRN had ADG of 0.64 kg, and the NEL and CAN were similar with average of 0.46 kg/day. For animals that consumed EMS, the CAN had higher ADG with 0.97 kg, and the NEL and BRN were similar with average of 0.86 kg/day. Levels of glucose, cholesterol, total protein, albumin and creatinine were not changed by the type of supplement or genetic groups. Higher levels of urea were found in NEL and CAN animals with MS. The BRN were more compact, with greater development of chest and hindquarters, the CAN had intermediate development of thorax and hindquarters, and presented greater growth in length, while the NEL had higher growth in height and lower in thorax and hindquarters. The highest spending on MS per animal/day was for the NEL (R$0.14), the lowest for the BRN (R$0.06), and intermediate for the CAN (R$0.07). For animals treated with EMS the highest spending per animal/day was for the BRN (R$1.95), the lowest for the NEL (R$1.14), and intermediate for the CAN (R$1.40). The cost of EMS was higher in all genetic groups in relation to MS. The net income per animal with MS was better for the BRN with R$282.04, followed by the CAN with R$197.18, and lower for the NEL with R$117.21. For bulls that received EMS, the CAN had the best net revenue of R$317.40 per animal, followed by BRN with R$175.55 and lower for NEL with R$165.30. The NEL and CAN bulls that received EMS had a higher economic return than those treated with MS, whereas BRN had a better return for animals treated with MS. The energy-mineral supplement provided better performance of animals. The use of energy-mineral supplement during the rainy season in Tifton 85 grass is recommended only for Nellore and ½Canchim½Nelore bulls, for ½Brangus½Nelore the mineral supplement is recommended.


**Keywords:** Beef cattle, supplements, morphometric measurements, blood profile, economic viability.

# INTRODUÇÃO

A maior parte da criação de bovinos de corte no Brasil tem por base alimentar a utilização de pastagens tropicais que representam a forma mais prática e econômica para produção pecuária. No entanto, de maneira geral as pastagens tropicais não atendem as exigências dos animais, para que estes possam expressar o potencial genético para ganho de peso, mesmo no período chuvoso, época de melhor qualidade da forragem. A suplementação no período chuvoso visa a disponibilização dos nutrientes potencialmente digestíveis, e reduzir deficiências dietéticas das forragens, permitindo ao animal, aumentar o consumo de nutrientes digestíveis, melhorando a produtividade e eficiência alimentar, para atingir peso e composição de carcaça para abate em menor idade[1], que não seriam alcançados apenas com o consumo de forragens e suplementação mineral[2].

A suplementação energética no período das chuvas durante a recria é uma alternativa que pode ser utilizada para aumentar o ganho de peso dos animais[3], e consequentemente, elevar o peso no final da recria e início da terminação, representando menor tempo de confinamento para atingir o peso de abate[4], reduzindo assim o custo na terminação. Segundo Rezende et al.[5], a suplementação pode também, beneficiar a maciez da carne. No período da recria, além de melhorar o desempenho dos novilhos, permite que outras categorias sejam beneficiadas indiretamente como matrizes nos sistema de produção de ciclo completo, o que pode resultar em melhoria da eficiência econômica do sistema. Além disso, a suplementação pode aumentar a taxa de lotação dos pastos, aumentar a produção total de carne por unidade de área e melhorar a qualidade da carcaça dos animais que serão terminados em confinamento[6].

No período das águas existe amplitude de respostas com relação ao desempenho animal com o uso da suplementação, pois nesse período, a viabilidade dessa técnica é dependente de um equilíbrio entre as características do suplemento e nutrientes disponíveis no pasto, podendo ser controlados por estratégias de manejo do pastejo, que podem definir o nível de desempenho dos animais.

O cruzamento entre raças de corte vem sendo utilizado como forma mais rápida para melhorar a eficiência da produção de carne, tanto por proporcionar a complementaridade entre raças, como pela manifestação da heterose. De acordo com Moreira et al.[7], a utilização do cruzamento entre zebuínos e taurinos na região do cerrado brasileiro tem grande potencial de produzir animais com crescimento adequado a pasto e terminação rápida em confinamento com alta qualidade de carne. No entanto, mais pesquisas são necessárias para avaliar os

efeitos da suplementação sobre o desempenho de animais de diferentes grupos genéticos oriundos de cruzamentos.

O uso da suplementação implica em maior capital a ser investido e para que essa técnica seja utilizada, é necessário que seja economicamente viável e de fácil execução. A viabilidade econômica da suplementação depende de fatores como custo da suplementação, ganho de peso, melhoria da taxa de lotação dos pastos com o uso da suplementação, efeito da suplementação no rendimento de carcaça, terminação dos animais em confinamento após o período de pasto e com a venda na entressafra, época de preço favorável.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos com uso da suplementação a pasto no período das águas.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética da Universidade Federal de Goiás, conforme protocolo 088/14.

### LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no período de janeiro a maio perfazendo total de 112 dias, no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO®) no município de Rio Verde - GO, 846 m de altitude, latitude 17º46’13,50” Sul e longitude 51º02’08,23” Oeste.

### ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizados 81 bezerros machos não castrados, com idade média inicial de 12 meses e peso médio de 252±33 kg, distribuídos em seis tratamentos com delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x3, sendo dois suplementos e três grupos genéticos. Os suplementos utilizados foram o mineral (SM) e o energético-mineral (SEM), e os grupos genéticos foram o Nelore (NEL), ½ Canchim ½ Nelore (CAN) e ½ Brangus ½ Nelore (BRN).

Cada tratamento foi constituído por três repetições totalizando 18 unidades experimentais, em que cada unidade possuia quatro ou cinco animais. O consumo de suplemento foi mensurado diariamente pela pesagem da oferta e das sobras. Os suplementos utilizados foram o Cria 61® (F2) e Engorda águas® (F8), que são suplementos comerciais da COMIGO®. O suplemento mineral F2 tinha composição básica a cada 1000g de MS

constituida de: Cálcio (123 g); Fósforo (61,0 g); Sódio (150,0 g); Magnésio (5.000,00 mg); Enxofre (9,0 g); Cobre (1.630,0 mg); Manganês (1.000,0 mg); Zinco (5.783,0 mg); Cobalto (160,0 mg); Iodo (165,0 mg); Selênio (25,0 mg) e Flúor (0,06 mg). O suplemento energético-mineral F8 tinha composição básica a cada 1000g de MS constituída de milho moído 781,8 g; Cálcio (29 g); Fósforo (9,0 g); Sódio (22,0 g); Magnésio (1.800,0 mg); Enxofre (5,0 g); Cobre (120,0 mg); Manganês (64,0 mg); Zinco (360,0 mg); Cobalto (10,0 mg); Iodo (10,0 mg); Selênio (1,0 mg); Flúor (0,01 mg); Vitamina A (60.000,0 UI); Vitamina D (12.000,0 UI); Vitamina E (4,0 UI); com NDT de 660,00 g e PB de 100,00 g.

Os suplementos foram oferecidos à vontade para os animais, com regulação das sobras entre 5% e 10% do oferecido.

MANEJO DOS ANIMAIS

Os animais foram manejados de forma rotacionada numa área total de 6,88 hectares, em pastagem de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85. Cada grupo genético foi mantido em módulos separados contendo quatro piquetes cada, com período de ocupação de 3 ou 4 dias e descanso de 14 dias em cada piquete, sendo rotacionados nos módulos a cada período de 28 dias.

Todos os dias no momento da suplementação, os animais eram levados ao curral de manejo localizado ao lado da área de pastagem e separados nos respectivos tratamentos pela identificação do brinco e, posteriormente, eram fechados nas baias coletivas no curral de confinamento contendo comedouro com cerca de 1,5 metros lineares para cada animal e bebedouro de enchimento automático, onde permaneciam das 10:00 às 14:00 horas para consumo do suplemento energético-mineral ou suplemento mineral, e posteriormente, eram conduzidos aos respectivos módulos de pastejo.

PASTO

Os pastos foram vedados e adubados 30 dias antes do início do experimento com 200 kg/ha de ureia e aos 56 dias após o início do experimento com mais 200 kg/ha de ureia. As amostragens de forragem foram realizadas por meio da utilização de quadrado de ferro de 0,25 m², lançado aleatoriamente em duas áreas de cada piquete. A produção total de matéria seca (kg/ha) foi estimada pela massa de forragem encontrada no início do período experimental colhida na entrada dos animais em cada módulo de pastejo e no 14º dia de cada período. A disponibilidade de forragem (kg MS/ ha) foi estimada a partir do material colhido no extrato de pastejo a 5 cm de altura do solo. O material colhido foi pesado e uma parte foi separada em folhas mais bainha, colmo e material morto, e pesado novamente para cálculos

de proporção de cada fração da planta. As análises da composição bromatológica das amostras da forragem foram realizadas no Laboratório Químico Industrial COMIGO®.

Foram analisadas as concentrações químicas dos principais componentes baseadas na matéria seca, incluindo proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), cálcio e fósforo, de acordo com as metodologias da Association of Analytical Communities[8]; e fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) de acordo com Van Soest et al.[9]; e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado de acordo com o National Research Council[10].

Como os grupos genéticos permaneceram em módulos de pastejo separados, foi feita a composição bromatológica e disponibilidade de forragem nos piquetes que os animais eram colocados e também quando mudavam de módulo de pastejo. Para cada ciclo de pastejo em cada piquete, foi determinada a composição morfológica do material coletado de acordo com o extrato de pastejo. As medidas de altura do dossel forrageiro foram realizadas no início e final de cada período experimental, em 10 pontos por piquete através da utilização de régua graduada e uma folha de plástico transparente.

CONSUMO DE SUPLEMENTOS

Na fase da recria os suplementos foram fornecidos diariamente *ad libitum*, de acordo com cada tratamento, e a coleta das sobras foi feita diariamente, sendo imediatamente pesadas para avaliação do consumo dos suplementos e posteriormente descartadas. O consumo médio diário de suplemento na fase de recria foi determinado pela diferença entre a quantidade fornecida e as sobras no comedouro de todos os dias de cada período experimental.

GANHO DE PESO

No período de pastejo, os animais foram pesados em balança digital, cinco vezes nos dias 1, 28, 56, 84 e 112 do período experimental, precedido de jejum alimentar de sólidos de 12 horas na primeira e última pesagem para obtenção do ganho de peso total. O ganho de peso se deu pela diferença entre o peso corporal final e inicial, e o ganho médio diário foi calculado pela divisão do ganho de peso pelo número de dias que os animais foram submetidos à avaliação a pasto.

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE MEDIDAS CORPORAIS

As aferições de medidas corporais foram realizadas no início e fim da fase de recria a pasto, com uso de fita métrica e bengala hipométrica. Foram aferidas as principais medidas

corporais, dentre estas a altura de cernelha (distância entre a região da cernelha e extremidade distal do membro anterior); altura de garupa (distância entre a tuberosidade sacral, na garupa, e extremidade distal do membro posterior); comprimento corporal (medida que vai da articulação escapuloumeral à articulação coxofemoral); perímetro torácico (perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando por trás da paleta); largura da garupa (distância entre os trocânteres maiores dos fêmures) e largura do peito (distância entre as faces das articulações escápuloumerais), adaptado de Freneau et al.[11].

PERFIL METABÓLICO

No primeiro e último dia do período experimental foram colhidas amostras de sangue de três animais por baia através de punção da veia e/ou artéria coccígea, anteriormente ao fornecimento da dieta no período da manhã com o auxílio de tubos a vácuo (Vacutainer®) com agulhas hipodérmicas 12x8.

Para determinação da concentração de glicose o sangue foi coletado em tubos contendo fluoreto de sódio e para análises bioquímicas foi colhido sem agente anticoagulante. As amostras de sangue foram resfriadas e conduzidas até o Laboratório Veterinário COMIGO®, onde foram centrifugadas a 2000 G por 15 minutos objetivando a separação do plasma e soro, acondicionados em tubos eppendorf, identificados e congelados à -20ºC para posteriores análises de colesterol total (Clt), proteína total (PRT), ureia (UR), albumina (Alb), creatinina (Crt), aspartato aminotrasferase (AST) e glicose (Glc), realizadas utilizando-se kits comerciais (Labtest Diagnóstico S.A.®). Para leitura das análises utilizou-se espectrofotômetro marca Bioplus®, modelo Bio-2000 IL-A.

ANÁLISE DE CUSTO

Para os cálculos de custos foram utilizadas planilhas eletrônicas do Programa Microsoft Excel®, versão 2007. A composição do custo total geral foi obtido pelos gastos com adubação nitrogenada (200 kg/ha, total de R$1.957,00); mão de obra no período de pasto (112 dias de trabalho considerando que o funcionário ocupou-se por 40 min diários na função, total de R$ 273,00, proporcional a dois salários mínimos de R$ 1760,00 por mês); 81 brincos de identificação com total de R$ 247,05; 81 vacinas contra clostridiose (R$ 157,14); 81 vacinas antiaftosa (R$ 89,00); 81 doses de vermífugos (R$ 259,00); suplemento mineral Cria 61 COMIGO® (R$ 1,23 por kg); suplemento energético mineral Engorda águas COMIGO® (R$ 0,89 por kg); compra dos bezerros considerando o preço médio no mês de dezembro de 2013

na região de Rio Verde - Goiás, por kg de peso vivo, sendo de R$ 3,50 para o NEL, R$ 4,66 para o CAN e R$ 4,53 para BRN.

Para o cálculo da receita bruta foi considerado o mesmo preço médio do kg de peso vivo praticado no momento da compra dos animais. A receita líquida foi obtida pela diferença entre a receita bruta total (calculada através do valor da possível comercialização dos animais vivos, que foi expressa em quilogramas de peso vivo) e o custo total (calculado pelo somatório do custo no pasto, compra do animal e manejo geral). Foi realizado também o cálculo da taxa de retorno em percentagem do valor aplicado no sistema, e a taxa de oportunidade do capital investido na poupança, sendo contabilizado o juro acumulado de janeiro a maio de 2,82%.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 3, sendo dois suplementos e três grupos genéticos, com seis tratamentos e três repetições, totalizando 18 unidades experimentais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância observando-se as premissas básicas da análise paramétrica como normalidade e homocedasticidade. As médias foram comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o pacote “easyanova” do programa R (Arnhold[12]; R Development Core Team, Vienna, Austria), segundo o modelo estatístico: $Yijr = \mu + Ri + Sj + RSij + eijr$, em que: $Yijr$ = observação referente ao animal r no grupo genético i e do suplemento j; $\mu$ = média geral; $Ri$ = efeito do grupo genético i; $Sj$ = efeito do suplemento j; $RSij$ = efeito da interação grupo genético x suplemento; e $eijr$ = erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### DISPONIBILIDADE DE FORRAGEM

A massa seca de forragem e disponibilidade de forragem por 100 kg de peso corporal (PC) não diferiram ($P>0,05$) entre os piquetes dos grupos genéticos, indicando que a forragem encontrava-se uniformemente distribuída em todos os tratamentos (Tabela 1).

A média da massa seca de forragem durante o período experimental foi de 4.431 kg/ha para o grupo BRN, 4.368 kg/ha para NEL e 4.092 kg/ha para CAN. Valores mais altos foram relatados por Pizzute[13] em capim Tifton 85, com média de 6.316 kg/ha, com taxa de lotação de 2.891,43 kg de PC/ha com suplementação proteico-energética de 0,29% do PC até 4.936,36 kg PC/ha com suplementação de 1,5% do PC. Isso demonstra grande variação na

quantidade de produção da massa de forragem do mesmo capim, porém, em locais e manejos diferentes.

TABELA 1- Valores médios da massa de forragem, disponibilidade de forragem no extrato de pastejo e taxa de lotação por grupo genético em pastagem de capim Tifton 85

| **Variáveis** | **Módulos de pastejo** | | | **P-Valor** | **CV%** |
|---|---|---|---|---|---|
| | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | |
| Número de animais | 26 | 28 | 27 | - | - |
| Área total dos piquetes (ha) | 2,43 | 2,38 | 2,27 | - | - |
| Massa de forragem em MS (kg/ha) | 4.431,01 | 4.368,03 | 4.092,51 | 0,893 | 35,27 |
| Disponibilidade de forragem, kg de MS/100 kg PC | 5,36 | 4,84 | 4,82 | 0,845 | 34,57 |
| Altura do dossel na entrada (cm) | 24,42 | 25,65 | 24,10 | 0,725 | 14,15 |
| Lotação, UA/ha (450 kg) | 7,34 | 7,99 | 7,69 | 0,5163 | 14,79 |

P>0,05.

A disponibilidade média de forragem em kg de MS/dia foi de 13,6 kg por animal, e 5,35 kg de MS/100 kg de PC para o BRN, 4,84 kg para o NEL e 4,82 kg para o CAN (P>0,05). Considerando que o consumo estimado de matéria seca para bovinos de corte seja de 2,5% do peso vivo, e que o peso médio dos animais durante a recria foi de 292,8 kg de PC, o consumo médio por animal esperado seria de 7,32 kg MS/dia ou de 2,5 kg de MS/100 kg de PC, portanto, a média de forragem disponível para os três grupos genéticos correspondeu ao dobro do que seria necessário de forragem diária por animal, não sendo fator limitante para o desempenho animal.

A altura do dossel do capim na entrada dos animais nos piquetes foi semelhante entre os grupos genéticos com média de 24,72 cm, bem próximo ao manejo observado por Pizzute[13], com altura média do dossel de 25,57 cm.

No primeiro período do experimento, a massa de forragem foi de 7.363 kg de MS/ha, pois o pasto ficou sem presença de animais por 30 dias após adubação com ureia. Esse valor foi maior (P<0,05) do que a média dos demais períodos, o mesmo ocorreu com a disponibilidade de forragem que foi de 8,46 kg de MS/100 kg de PC no primeiro período (Tabela 2).

A disponibilidade de forragem reduziu de acordo com o avanço dos períodos de utilização da pastagem com média de 4,23 kg de MS/100 kg de PC por dia, resultado da presença dos animais sob pastejo.

No estudo de Prohmann et al.[14], utilizando suplementação em pastagem de capim Coastcross *(Cynodon dactylon* (L.) Pers, a massa de forragem no primeiro período foi de 7.956 kg/ha no mês de junho com oferta de forragem de 38,7 kg de MS/100 kg de PC. Nos

demais períodos a oferta de forragem foi em média de 12,1 kg de MS/100 kg de PC, sendo superior a quantidade de forragem disponível por animal do presente trabalho, porém, a taxa de lotação foi em média de 2,05 UA/ha, portanto, inferior a do presente trabalho, que foi em média de 7,67 UA/ha.

TABELA 2 - Valores médios da massa de forragem (MF), disponibilidade de forragem (DF) no extrato de pastejo por períodos do capim Tifton 85, precipitação pluviométrica e temperatura

| **Variáveis** | **Período** | | | | **P-Valor** | **CV%** |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | **1 (28 dias)** | **2 (56 dias)** | **3 (84 dias)** | **4 (112 dias)** | | |
| MF, material natural, kg/há | 23.566,01[a] | 14.366,46[b] | 11.877,30[b] | 12.455,90[b] | <0,001 | 16,12 |
| MF, kg MS/há | 7.363,04[a] | 4.476,10[b] | 3.703,50[b] | 3.882,80[b] | <0,001 | 15,90 |
| DF, kg de MS/100 kg PC | 8,46[a] | 4,94[b] | 3,85[b] | 3,90[b] | <0,001 | 16,67 |
| Preciptação pluviométrica, mm | 70,40 | 286,20 | 148,60 | 53,00 | - | - |
| Temperatura média, $^0$C | 23,58 | 22,92 | 23,53 | 22,39 | - | - |

Letras diferentes na linha diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A precipitação pluviométrica não foi regular durante o período experimental, podendo ser observada sua distribuição na Figura 1, em que a frequência foi reduzindo ao passar do tempo até que nos últimos dezesseis dias não ocorreram chuvas, portanto, o acumulado para esse período foi o menor.

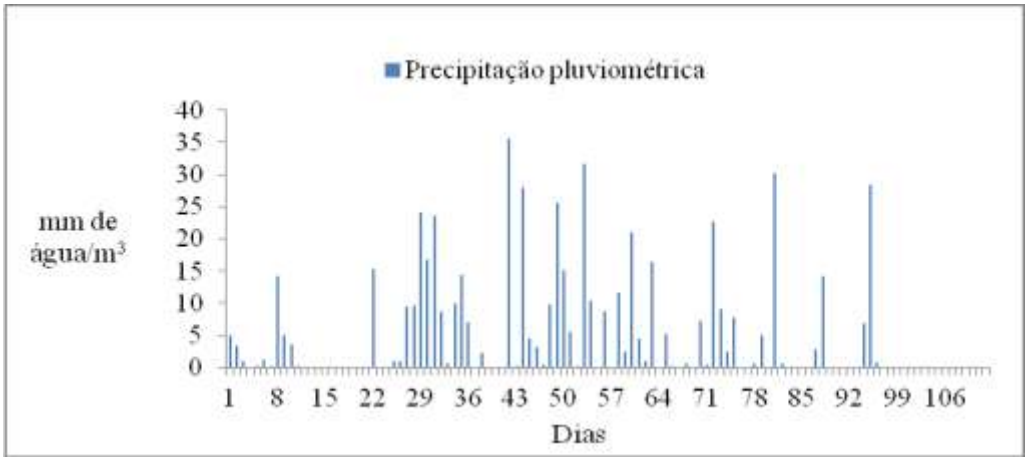


Figura 1- Precipitação pluviométrica diária (mm/m$^3$) durante o período de pastejo.

Na Tabela 3 constam os valores médios da composição morfológica do capim Tifton 85, não ocorreu diferença (P>0,05) entre os piquetes dos grupos genéticos, para as frações de folha verde + bainha, colmo verde e material morto. Para o capim Tifton 85, a fração colmo possui grande participação na estrutura da planta, e representou em média 38,5 % do total de massa seca da forrageira colhida. Este comportamento é devido ao crescimento estolonífero

rizomatoso, desenvolvendo grande quantidade de colmo.

TABELA 3 - Valores médios da composição morfológica e massa seca do extrato de pastejo do capim Tifton 85, coletados em cada módulo de pastejo dos grupos genéticos

| Variáveis | Módulos de pastejo | | | P-Valor | CV (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| | BRN | NEL | CAN | | |
| Folha verde + bainha, %MS | 34,85 | 35,24 | 33,72 | 0,926 | 22,61 |
| Colmo verde, %MS | 36,81 | 39,21 | 39,51 | 0,807 | 23,83 |
| Material Morto, %MS | 20,72 | 17,93 | 18,13 | 0,665 | 36,17 |
| Massa de folha+bainha (kg/ha) | 1.543,81 | 1.537,11 | 1.379,84 | 0,926 | 22,61 |
| Massa de colmo verde (kg/ha) | 1.631,92 | 1.718,83 | 1.616,51 | 0,807 | 23,83 |
| Massa de material morto (kg/ha) | 916,32 | 781,03 | 741,14 | 0,665 | 36,17 |

P>0,05.

A fração de folha + bainha, foi em média de 34,57 % e o material morto foi em média 18,9 % do total de massa seca. Avaliando o capim Tifton 85 Pizzuti[13] verificou que, com a massa de forragem elevada ocorreu grande participação de colmo (52,20 %), sendo que 63,66 % desse colmo encontrava-se no extrato inferior da pastagem, o que torna mais fácil a apreenção de folhas para animais em pastejo, já a fração folha foi de 14,39 % e material morto de 33,41 %. Vale lembrar que no presente estudo a bainha foi contabilizada junto com a folha e no trabalho de Pizzuti[13], a bainha foi separada junto com o colmo, o que pode ser a causa da diferença entre as duas pesquisas.

## COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA DA FORRAGEM

Na Tabela 4 constam as médias da análise bromatológica das amostras de capim Tifton 85 correspondente a pastagem total disponível nos piquetes de cada grupo genético.

TABELA 4 - Média da composição bromatológica na MS do capim Tifton 85 nos piquetes dos grupos genéticos

| Variáveis | Módulos de pastejo | | | P-Valor | CV% |
|---|---|---|---|---|---|
| | BRN | NEL | CAN | | |
| Matéria seca, % da matéria natural | 26,90 | 28,72 | 27,24 | 0,951 | 13,38 |
| Proteina bruta, % da MS | 9,04 | 10,67 | 9,61 | 0,560 | 20,20 |
| Extrato etéreo, % da MS | 0,87 | 0,91 | 1,21 | 0,305 | 32,68 |
| Matéria mineral, % da MS | 5,86 | 7,08 | 6,20 | 0,350 | 19,59 |
| Fibra em detergente neutro, % da MS | 74,54 | 68,97 | 75,13 | 0,537 | 12,89 |
| Fibra em detergente ácido, % da MS | 42,49 | 39,13 | 43,39 | 0,571 | 15,74 |
| Cálcio, % da MS | 0,33 | 0,33 | 0,33 | 0,999 | 31,48 |
| Fósforo, % da MS | 0,58 | 0,51 | 0,57 | 0,848 | 34,60 |
| Nutrientes digestíveis totais, % da MS | 57,15 | 58,23 | 59,21 | 0,688 | 11,00 |

P>0,05.

Não houve diferença (P>0,05) para nenhuma das variáveis analisadas entre os piquetes de pastejo, apresentando, em média 9,8% de PB; 72,9% de FDN; 41,7% de FDA; 0,3% de Ca; 0,6% de P e 58,2% de NDT.

No estudo de Espírito Candal Poli et al.[15] foi encontrado para a mesma forrageira 9,9% de PB; 31,4% de FDA; 67,5% de FDN; 69,6% de NDT; 0,4% de Ca e 0,2% de P, resultados com algumas diferenças na composição química em relação ao presente trabalho.

Foram observadas alterações na composição bromatológica do pasto (Tabela 5) entre os períodos de avaliação que foi de janeiro a maio.

TABELA 5 - Média das composições bromatológicas na MS do capim Tifton 85 nos quatro períodos de avaliação

| **Variáveis** (% da MS) | **Períodos** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **1 (28 dias)** | **2 (56 dias)** | **3 (84 dias)** | **4 (112 dias)** |
| Proteína bruta | 9,92 | 12,33 | 9,89 | 12,20 |
| Extrato etéreo | 0,95 | 1,57 | 1,28 | 1,65 |
| Matéria mineral | 6,93 | 5,04 | 6,60 | 7,44 |
| Fibra em detergente neutro | 70,49 | 78,14 | 69,24 | 64,51 |
| Fibra em detergente ácido | 40,88 | 46,64 | 39,44 | 34,16 |
| Cálcio | 0,58 | 0,39 | 0,29 | 0,37 |
| Fósforo | 0,74 | 0,75 | 0,41 | 0,40 |
| Nutrientes digestíveis totais | 59,45 | 61,58 | 59,79 | 59,01 |

Na Tabela 6 constam os valores médios da composição bromatológica das frações morfológicas do capim Tifton 85. A proteína bruta da folha junto com a bainha foi de 14,4%, o que é indicativo de boa qualidade, pois esta fração representou 34,57% do total da massa seca, já o NDT estimado desta fração foi de 61,36%.

TABELA 6 - Média da composição bromatológica das frações morfológicas do capim Tifton 85

| **Variáveis (% da MS)** | **Folha verde + bainha** | **Colmo verde** | **Material morto** |
|---|---|---|---|
| Proteína bruta | 14,40 | 8,33 | 8,58 |
| Extrato etéreo | 1,84 | 1,02 | 1,06 |
| Matéria mineral | 8,06 | 6,64 | 5,91 |
| Fibra em detergente neutro | 70,05 | 77,54 | 76,19 |
| Fibra em detergente ácido | 37,47 | 46,00 | 41,57 |
| Cálcio | 0,43 | 0,26 | 0,44 |
| Fósforo | 0,65 | 0,57 | 0,55 |
| Nutrientes digestíveis totais | 61,36 | 56,92 | 58,98 |

Os valores de PB tanto na folha + bainha, como no colmo e material morto, estão acima das exigências de 7% relatado por Moore et al.[16] para suprir a manutenção das necessidades das bactérias ruminais.

DESEMPENHO ANIMAL

Os resultados de peso inicial e final, consumo de suplemento e ganho de peso constam na Tabela 7. O peso inicial do grupo CAN foi menor (P<0,05) em relação ao BRN e NEL, embora a idade em meses tenha sido similar para os três grupos genéticos. Como os animais foram oriundos de diferentes propriedades, a diferença no peso inicial pode ter sido influenciada por fatores ambientais como manejo e alimentação associados às propriedades.

TABELA 7 – Média e erro padrão da média das variáveis de desempenho de tourinhos de três grupos genéticos, recebendo diferentes suplementos, em regime de pastejo de capim Tifton 85 durante o período chuvoso

| **Variáveis (kg)** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | | | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | **Média** | **GG** | **S** | **GGxS** |
| | Mineral | $261,4^{Aa}$±7,1 | $256,1^{Aa}$±5,9 | $237,6^{Ba}$±9,9 | **$251,68^{a}$** | | | |
| PESOi | Energético | $269,4^{Aa}$±8,7 | $258,4^{Aa}$±6,7 | $232,9^{Ba}$±9,9 | **$253,61^{a}$** | 0,001 | 0,578 | 0,343 |
| | **Média** | **$265,39^{A}$** | **$257,26^{A}$** | **$235,29^{B}$** | | | | |
| | Mineral | $0,05^{Ab}$±0,0 | $0,11^{Ab}$±0,02 | $0,06^{Ab}$±0,0 | **$0,07^{b}$** | | | |
| CS, dia | Energético | $2,10^{Aa}$±0,04 | $1,28^{Ca}$±0,06 | $1,57^{Ba}$±0,02 | **$1,65^{a}$** | 0,001 | 0,001 | 0,001 |
| | **Média** | **$1,08^{A}$** | **$0,70^{C}$** | **$0,81^{B}$** | | | | |
| | Mineral | $0,017^{Ab}$±0,0 | $0,037^{Ab}$±0,0 | $0,020^{Ab}$±0,0 | **$0,02^{B}$** | | | |
| CS % PC | Energético | $0,66^{Aa}$±0,02 | $0,42^{Ca}$±0,02 | $0,55^{Ba}$±0,02 | **$0,54^{A}$** | <0,001 | <0,001 | <0,001 |
| | **Média** | **$0,34^{A}$** | **$0,22^{C}$** | **$0,28^{B}$** | | | | |
| | Mineral | $0,64^{Ab}$±0,03 | $0,44^{Bb}$±0,03 | $0,48^{Bb}$±0,03 | **$0,52^{b}$** | | | |
| GMD | Energético | $0,87^{Ba}$±0,02 | $0,85^{Ba}$±0,06 | $0,97^{Aa}$±0,20 | **$0,90^{a}$** | 0,011 | 0,001 | 0,0026 |
| | **Média** | **$0,76^{B}$** | **$0,65^{B}$** | **$0,73^{AB}$** | | | | |
| | Mineral | $71,82^{Ab}$±3,10 | $49,06^{Bb}$±3,46 | $53,41^{Bb}$±3,74 | **$58,10^{b}$** | | | |
| GPT | Energético | $97,67^{Ba}$±3,09 | $95,83^{Ba}$±6,76 | $108,82^{Aa}$±4,57 | **$100,7^{a}$** | 0,015 | 0,001 | 0,004 |
| | **Média** | **$84,74^{A}$** | **$72,44^{B}$** | **$81,11^{AB}$** | | | | |
| | Mineral | $333,2^{Ab}$±8,0 | $305,1^{Bb}$±6,9 | $296,3^{Bb}$±11,0 | **$311,52^{b}$** | | | |
| PESOf | Energético | $367,1^{Aa}$±9,7 | $354,3^{ABa}$±10,3 | $341,8^{Ba}$±12,0 | **$354,38^{a}$** | 0,001 | 0,001 | 0,507 |
| | **Média** | **$350,13^{A}$** | **$329,71^{B}$** | **$319,03^{B}$** | | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. GG = grupo genético; S = suplemento; CS = consumo de suplemento; PC = peso corporal e GPT = ganho de peso total.

Ocorreu interação (P<0,001) entre grupo genético e tipo de suplemento para consumo médio diário de suplemento expresso em kg/animal e kg/100 kg de peso corporal. O consumo médio diário de suplemento mineral (SM) foi semelhante entre os grupos genéticos (P>0,05) com média de 0,073 g/dia, indicando que os animais responderam de maneira similar ao limitador de consumo que é o cloreto de sódio. Já para os animais que receberam suplemento energético mineral (SEM) ocorreu diferença (P<0,001) no consumo entre os grupos genéticos nas duas formas de expressão, em kg/animal e kg/100 kg de peso corporal. O BRN teve o maior consumo (P<0,05) com média de 2,10 kg/dia, seguido pelo CAN com 1,57 kg/dia e

menor pelo NEL com 1,28 kg/dia. A diferença foi de 0,53 kg/dia entre BRN e CAN, de 0,82 kg/dia entre BRN e NEL, e de 0,29 kg/dia entre CAN e NEL. O consumo de suplemento expresso em percentagem do peso corporal teve o mesmo comportamento que o consumo em kg, sendo maior para o grupo BRN, seguido pelo CAN e menor no NEL.

O ganho de peso médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT) dos animais que receberam SEM foram maiores que os animais que receberam SM ($P<0,05$), com diferença de 0,23 kg/dia entre o BRN, 0,41 kg/dia entre o NEL e 0,49 kg/dia entre o CAN. O menor desempenho dos animais que receberam SM pode ser explicado, pelo menor teor de energia na dieta para manter o sincronismo ruminal, visto que houve sobra de fontes proteicas, pois a ureia sanguínea foi maior para esses animais (Tabela 8). Os resultados deste trabalho estão de acordo com González[17] e Kozloski[18], que explicaram que dieta baixa em energia pode causar aumento da uremia em função do metabolismo ruminal que exige uma sincronia entre a disponibilidade de compostos precursores de proteína bacteriana e glicídeos solúveis. Não havendo carboidratos disponíveis, aumenta a taxa de absorção ruminal de amônia, levando ao aumento da ureia sanguínea.

Para os animais que receberam suplemento energético, houve incremento de 1,44 kg/dia de NDT para o grupo BRN, 0,88 kg/dia para o NEL e 1,08 kg/dia para o grupo CAN. O uso do suplemento energético possibilitou aporte maior de energia, o que permitiu melhor sincronismo entre energia e proteína degradavel no rúmen, isso é fundamental para maior síntese de proteína microbiana e consequentemente maior desempenho animal, pois o milho é considerado alimento de degradação lenta no rúmem[19].

Em trabalho realizado com suplementação de bezerros da raça Braford em diferentes níveis em relação ao peso corporal, em pastagem de capim Tifton 85, com níveis de 0,29; 0,5; 1,0 e 1,5% do PC, Pizzuti[13] encontrou valores de GMD menores que o presente estudo, quando comparados ao maior nível de energia utilizado, mesmo tendo o consumo de suplemento em torno de 2,85 % do PC e disponibilidade de MS de forragem em média de 6.250 kg/ha. Estes resultados vão ao encontro dos relatados por Paris et al.[20], em que obsevaram que pastagens do gênero *Cynodon* (Estrela africana, Coastcross e Tifton 85), quando bem manejadas com ofertas de forragem adequadas, possuem teores proteicos elevados, o que possibilitou maior potêncial de ganho de peso com uso do suplemento energético. Os autores também reportaram que a suplementação com sal proteinado não alterou o desempenho dos animais.

Foi observado interação ($P<0,05$) entre o tipo de suplemento e grupos genéticos quanto ao ganho de peso. Nos animais tratados com SM, o grupo BRN foi o que teve melhor

GMD (0,64 kg/dia) e GPT (71,82) em 112 dias de avaliação, seguidos pelo CAN (GMD = 0,48 kg, GPT = 53,41kg) e NEL (GMD = 0,44 kg, GPT = 49,06 kg), os últimos dois grupos não diferiram entre si (P>0,05). Dos animais que consumiram SEM, o CAN teve maior (P<0,011) GMD (0,97 kg) e GPT (108,82 kg) do que o NEL (GMD = 0,85 kg, GPT = 95,83 kg) e BRN (GMD = 0,87 kg, GPT = 97,67 kg), mesmo com consumo de SEM de 0,53 kg/dia a menos do que o BRN.

Estes resultados indicam que animais BRN possuem desempenho satisfatório quando manejados em pastagem de capim Tifton 85 de boa qualidade com SM. O que pode ter contribuído para o bom resultado do BRN, é o fato de terem sido recriados no mesmo piquete que o grupo BRN que receberam SEM, e estes tiveram consumo alto de SEM, o que por sua vez, pode ter reduzido o consumo de forragem, tendo portanto, o grupo BRN do SM maior oportunidade de selecionar no pastejo as melhores partes da planta, e desta forma tiveram ganho de peso maior do que o NEL e CAN. Estes resultados vão de encontro ao que foi relatado por Zinn e Garces[21], que observaram redução do consumo de pasto mínima até o nível de suplementação de 0,3% do peso corporal (PC) por dia, porém, quando o consumo de suplemento aumentou para níveis acima de 0,3% do PC, o consumo de pasto foi reduzido. O GMD também ficou próximos aos encontrados por Cruz et al.[22], em que os autores observaram ganhos de 0,48; 0,63; 0,68 e 0,50 kg/dia para os animais Nelore, ½ Canchim ½ Nelore, ½ Angus ½ Nelore e ½ Simental ½ Nelore, respectivamente, que receberam mistura mineral em pastagem de *Cynodon dactylon*, cv. Coastcross. Os autores observaram que os animais dos grupos genéticos ½ Canchim ½ Nelore e ½ Angus ½ Nelore que receberam mistura mineral apresentaram maior GMD (P<0,05) em comparação aos demais grupos, e concluiram que isso foi devido os animais possuírem maior potencial de ganho de peso, atribuído a maior heterose retida nos dois cruzamentos.

O melhor desempenho do grupo CAN que consumiu SEM em relação ao BRN e NEL, pode ser atribuido ao fato de apresentarem genes da raça Charolês, conhecida pelo elevado tamanho adulto e alto ganho de peso[23]. O NEL obteve o GMD semelhante ao BRN, e teve o CS 0,82 kg/dia menor do que o grupo BRN, sendo mais eficiente ao uso do SEM. O bom desempenho do NEL pode ser atribuido a qualidade do rebanho que esses animais foram adquiridos. O menor GMD do BRN em relação ao alto CS energético pode estar relacionado ao efeito de substituição da forragem pelo suplemento. Considerando o CMS esperado em 2,5% do PC, só o suplemento contribuiu com 0,66% dessa quantidade ou 26,4% do total de CMS esperado. Com a possível redução no consumo de forragem, pode ter ocorrido também menor consumo de PB vinda da forragem, causando desequilíbrio na quantidade de PB e

energia para crescimento microbiano no rúmen, visto que o suplemento utilizado era à base de milho e minerais. Segundo Moore et al.[24] a suplementação aumenta o consumo voluntário de forragens quando a forrageira apresenta relação NDT:PB >7 (déficit de N em relação a energia disponível), e diminui quando o NDT:PB <7 (N adequado), e esta relação foi de 4,26 para folha + caule e de 5,4 para planta inteira, portanto, pode se inferir que o consumo de forragem do BRN foi menor. De acordo com Dove[25], se a proteina bruta da dieta estiver desbalanceada, com baixa disponibilidade de compostos nitrogenados e com alto teor de FDN, o suprimento de proteína degradada no rúmen torna-se limitante para o crescimento microbiano de bactérias que degradam fibra, comprometendo a digestão da parede celular com a consequente redução da ingestão do alimento.

Segundo Santos[26], a taxa de substituição elevada dos animais suplementados com alimento energético, não aumentou o consumo de energia. Esse fato pode ser explicado pelo aumento da proporção de propionato e pela tendência a redução da relação acetato:proprionato, onde o propionato possui efeito hipófagico regulando o consumo de alimentos. Isso ocorre porque o propionato é oxidado no fígado e possui mais energia metabolizável que o acetato, de maneira que à medida que aumenta o teor de propionato no sangue estimula o aumento da saciedade[27]. Pizzuti[13], também observou efeito substitutivo da forragem pelo concentrado, sendo este efeito sustentado pelo aumento da taxa de lotação suportada pela pastagem e sem variação no desaparecimento da forragem. Esses resultados demonstram que a suplementação no período das águas é questionável, pois sabe-se que a magnitude dessa redução do consumo de forragem depende principalmente do nível de suplementação e que a vantagem pode ser traduzida em maior taxa de lotação (efeito substituição), mas não em ganho individual.

Diferenças entre grupos genéticos também foram observados por Cruz et al.[22] utilizando suplementação de 3 kg/dia de concentrado, com GMD de 0,87; 0,95; 0,99 e 0,95 kg/dia para animais Nelore, ½ Canchim ½ Nelore, ½ Angus ½ Nelore e ½ Simental ½ Nelore, respectivamente, porém, observaram que o Nelore teve o pior desempenho, enquanto o ½ Angus ½ Nelore, ½ Canchim ½ Nelore e ½ Simental ½ Nelore foram semelhantes entre si (P>0,05). Estes resultados diferem do que foi observado nesta pesquisa, em que o grupo CAN apresentou melhor GMD com suplemento energético em relação ao BRN e NEL.

Dos animais tratados com suplemento mineral o BRN foi o que teve o maior (P<0,05) peso final (333,17 kg), sendo que o CAN (296,25 kg) e o NEL (305,14 kg) tiveram pesos finais semelhantes entre si. Na suplementação energética o grupo NEL teve o peso final (354,27 kg) semelhante ao BRN (367,08 kg) e ao CAN (341,8 kg) (P>0,05), porém, o CAN

teve menor peso final do que o grupo BRN (P<0,05), e esta diferença diminuiu de 36,44 kg no peso inicial para 25,28 kg no peso final, demonstrando maior velocidade de crescimento do CAN. O peso final para os animais tratados com suplemento energético foi maior do que os animais tratados com mineral (P<0,05).

PERFIL METABÓLICO DOS ANIMAIS

Os níveis de glicose, colesterol, proteina total, albumina e creatinina não foram alterados (P>0,05) em função dos tipos de suplementos utilizados ou entre os grupos genéticos (Tabela 8). As concentrações séricas de glicose permaneceram dentro do padrão estabelecido como normal para a espécie bovina (37 a 71 mg/dL) segundo Meyer e Harvey[28].

Os níveis de colesterol total encontraram-se próximos da faixa superior de variação considerada normal (73,90 a 90,18 mg/dL) para machos adultos[29].

Houve interação entre os tipos de suplemento e grupos genéticos para os níveis de ureia (P<0,05). Os animais tratados com SM tiveram maiores níveis de ureia sanguínea, ultrapassando os valores normais de referência que é entre 15 a 40 mg/dl segundo Corrêa et al.[30]. Isso pode ser explicado pela falta de energia na dieta para manter o sincronismo ruminal, o que de acordo com Gonzalés[17], dieta pobre em energia pode causar aumento da uremia em função do metabolismo ruminal, que exige sincronia entre a disponibilidade de compostos precursores de proteína bacteriana e de glicídeos solúveis. Segundo o mesmo autor, não havendo carboidratos disponíveis, aumenta a taxa de absorção ruminal de amônia, levando ao aumento da uréia sanguínea.

As concentrações plasmáticas de proteína total (PRT) não diferiram em função dos tratamentos (P>0,05) e estiveram próximos aos valores de referência que varia entre 6,7 a 7,5 mg/dL de acordo com Kaneko et al.[31].

A concentração albumina (Alb) também não difeririu em função dos tratamentos (P>0,05), e esteve abaixo da faixa normal para a espécie bovina em todos os tratamentos que varia entre 2,8 a 3,9 g/dL de acordo com Fraser[32]. As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que a taxa de síntese está diretamente relacionada à quantidade de proteína da dieta e estado nutricional do animal[17].

A concentração de creatinina não apresentou variação (P>0,05) com os tipos de suplementos e grupos genéticos avaliados, sendo os valores de referência entre 1 e 2 mg/dl[28].

As atividades séricas de aspartato aminotransferase (AST) foram maiores para o BRN e o CAN tratados com SEM em relação aos tratados com SM, o NEL não teve diferença entre SM e SEM. Os animais do SEM apresentaram média geral de 137,5 U/L, sendo acima dos

valores de referencia para a espécie (29 a 99 U/L)[28]. Isto indica possíveis alterações no tecido hepático, uma vez que esta enzima está relacionada principalmente a alterações do sistema hepatobiliar[33].

TABELA 8 - Média e erro padrão da média das variáveis sanguíneas de tourinhos de três grupos genéticos, recebendo diferentes suplementos, em regime de pasto durante o período chuvoso

| **Variáveis** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | | **Média** | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | **GG** | **S** | **GG x S** |
| Glc, mg/dL | Mineral | 66,3±1,92 | 60,7±1,28 | 69,7±3,42 | **65,6** | 0,061 | 0,558 | 0,107 |
| | Energético | 64,7±1,18 | 66,8±1,25 | 68,0±1,29 | **66,5** | | | |
| | **Média** | **65,5** | **63,8** | **68,8** | | | | |
| Clt, mg/dL | Mineral | 97,9 ±2,63 | 83,9±8,25 | 88,6±6,28 | **90,1** | 0,453 | 0,817 | 0,090 |
| | Energético | 76,5 ±4,88 | 93,0±12,32 | 105,8±5,85 | **91,8** | | | |
| | **Média** | **87,2** | **88,4** | **97,2** | | | | |
| UR, mg/dL | Mineral | $45,1^{Ba}$±1,46 | $55,7^{Aa}$±2,33 | $54,0^{Aa}$±1,38 | **$51,6^{a}$** | 0,416 | <0,001 | 0,012 |
| | Energético | $41,3^{Aa}$±2,20 | $35,2^{Ab}$±2,23 | $38,6^{Ab}$±2,56 | **$38,4^{b}$** | | | |
| | **Média** | **43,2** | **45,5** | **46,3** | | | | |
| PRT, g/dL | Mineral | 6,5±0,11 | 6,2±0,44 | 6,9±0,30 | **6,5** | 0,202 | 0,869 | 0,378 |
| | Energético | 7,2±0,23 | 6,0±0,78 | 6,6±0,33 | **6,6** | | | |
| | **Média** | **6,8** | **6,1** | **6,7** | | | | |
| Alb, g/dL | Mineral | 1,8±0,05 | 1,8±0,07 | 2,0±0,04 | **1,9** | 0,295 | 0,430 | 0,946 |
| | Energético | 1,9±0,06 | 1,9±0,24 | 2,0±0,08 | **1,9** | | | |
| | **Média** | **1,9** | **1,9** | **2,0** | | | | |
| Crt, mg/dL | Mineral | 1,7±0,09 | 1,5±0,20 | 1,7±0,10 | **1,6** | 0,057 | 0,143 | 0,427 |
| | Energético | 1,8±0,08 | 1,5±0,23 | 2,0±0,12 | **1,8** | | | |
| | **Média** | **1,8** | **1,5** | **1,8** | | | | |
| AST, U/L | Mineral | $86,6^{Ab}$±7,89 | $102,0^{Aa}$± | $86,3^{Ab}$±4,45 | **$91,6^{b}$** | 0,293 | 0,004 | 0,052 |
| | Energético | $141,1^{Aa}$±12,98 | $97,6^{Ba}$± | $135,7^{Aa}$±16,33 | **$137,5^{a}$** | | | |
| | **Média** | **118,8** | **99,8** | **125,0** | | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade. P-valor: GG = Grupo genético; S = Suplemento. $^{ns}$ = não significativo. Glc = Glicose; UR = Ureia; Tgl = Triglicerídeos; A = Aspartato Aminotransferase; Clt = Colesterol Total; PRT = Proteína total; Alb = Albumina e Crt = Creatinina.

## MEDIDAS CORPORAIS NO PERÍODO DA RECRIA

Na Tabela 9 encontram-se as médias das medidas corporais tomadas no início do período de pasto e o ganho até o final do período.

TABELA 9 - Média e erro padrão da média das variáveis de medidas corporais de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de chuvas

| Variável (cm) | Suplemento | Grupos genéticos | | | Média | P-valor | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | BRN | NEL | CAN | | GG | S | GG x S |
| AG Inicial | Mineral | 126,5$^{B}$±0,90 | 136,6$^{A}$±0,95 | 128,9$^{B}$±1,59 | **130,7** | | | |
| | Energético | 126,2$^{B}$±0,78 | 137,4$^{A}$±1,34 | 128,9$^{B}$±1,17 | **130,8** | <0,001 | 0,853 | 0,866 |
| | **Média** | **126,4$^{B}$** | **137,0$^{A}$** | **128,9$^{B}$** | | | | |
| Ganho de AG | Mineral | 4,51$^{b}$±0,48 | 5,07$^{a}$±0,58 | 4,71$^{b}$±0,67 | **4,76$^{b}$** | | | |
| | Energético | 7,66$^{a}$±0,70 | 6,46$^{a}$±0,67 | 6,38$^{a}$±0,53 | **6,83$^{a}$** | 0,644 | <0,001 | 0,273 |
| | **Média** | **6,09** | **5,76** | **5,54** | | | | |
| AC Inicial | Mineral | 121,8$^{B}$±0,81 | 129,2$^{A}$±1,10 | 124,2$^{B}$±1,35 | **125,1** | | | |
| | Energético | 120,0$^{B}$±1,15 | 129,5$^{A}$±0,95 | 123,2$^{B}$±1,21 | **124,2** | <0,001 | 0,332 | 0,643 |
| | **Média** | **120,9$^{C}$** | **129,3$^{A}$** | **123,7$^{B}$** | | | | |
| Ganho de AC | Mineral | 4,53$^{Ab}$±0,66 | 4,6$^{Aa}$±0,63 | 3,00$^{Ab}$±0,41 | **4,1$^{b}$** | | | |
| | Energético | 8,41$^{Aa}$±1,04 | 5,6$^{Ba}$±0,41 | 6,00$^{Ba}$±0,60 | **6,7$^{a}$** | 0,019 | <0,001 | 0,121 |
| | **Média** | **6,4$^{A}$** | **5,1$^{AB}$** | **4,5$^{B}$** | | | | |
| COMP Inicial | Mineral | 110,3±1,37 | 109,9±0,87 | 107,5±1,32 | **109,2** | | | |
| | Energético | 110,3±1,99 | 110,3±1,39 | 106,0±1,87 | **108,9** | 0,023 | 0,756 | 0,780 |
| | **Média** | **110,3$^{A}$** | **110,1$^{A}$** | **106,8$^{B}$** | | | | |
| Ganho de COMP | Mineral | 7,3$^{Aa}$±0,89 | 3,0$^{Bb}$±1,28 | 9,3$^{Ab}$±1,50 | **6,5$^{b}$** | | | |
| | Energético | 10,5$^{ABa}$±1,50 | 7,0$^{Ba}$±1,50 | 13,2$^{Aa}$±1,65 | **10,2$^{a}$** | <0,001 | 0,002 | 0,949 |
| | **Média** | **8,9$^{A}$** | **5,0$^{B}$** | **11,2$^{A}$** | | | | |
| LG Inicial | Mineral | 37,4±0,55 | 37,6±0,56 | 36,1±0,82 | **37,0** | | | |
| | Energético | 37,4±0,71 | 37,8±0,31 | 36,2±0,69 | **37,1** | 0,025 | 0,829 | 0,970 |
| | **Média** | **37,4$^{A}$** | **37,7$^{A}$** | **36,1$^{B}$** | | | | |
| Ganho de LG | Mineral | 6,6$^{Aa}$±0,38 | 3,5$^{Ba}$±0,42 | 4,2$^{Ba}$±0,52 | **4,8$^{b}$** | | | |
| | Energético | 7,2$^{Aa}$±0,31 | 4,3$^{Ba}$±0,52 | 5,1$^{Ba}$±0,47 | **5,5$^{a}$** | <0,001 | 0,017 | 0,884 |
| | **Média** | **6,9$^{A}$** | **3,9$^{B}$** | **4,6$^{B}$** | | | | |
| PT Inicial | Mineral | 152,6±1,43 | 151,1±1,40 | 147,6±2,36 | **150,4** | | | |
| | Energético | 150,2±1,48 | 152,6±1,18 | 147,6±1,93 | **150,1** | 0,018 | 0,828 | 0,468 |
| | **Média** | **151,4$^{A}$** | **151,8$^{A}$** | **147,6$^{B}$** | | | | |
| Ganho de PT | Mineral | 12,8$^{Ab}$±1,32 | 7,1$^{Bb}$±1,05 | 10,0$^{Ab}$±1,44 | **10,0$^{b}$** | | | |
| | Energético | 19,8$^{Aa}$±1,25 | 14,7$^{Ba}$±1,44 | 18,0$^{Aa}$±0,86 | **17,5$^{a}$** | <0,001 | <0,001 | 0,895 |
| | **Média** | **16,3$^{A}$** | **10,9$^{B}$** | **14,0$^{A}$** | | | | |
| LP Inicial | Mineral | 35,6$^{A}$±0,66 | 34,3$^{A}$±056 | 32,9$^{B}$±0,60 | **34,3** | | | |
| | Energético | 34,8$^{A}$±0,65 | 34,7$^{A}$±0,22 | 33,5$^{A}$±0,54 | **34,4** | 0,001 | 0,815 | 0,358 |
| | **Média** | **35,2$^{A}$** | **34,5$^{A}$** | **33,2$^{A}$** | | | | |
| Ganho de LP | Mineral | 14,5$^{Aa}$±0,60 | 12,3$^{Aa}$±0,55 | 12,8$^{Ab}$±0,46 | **2,6$^{b}$** | | | |
| | Energético | 14,8$^{ABa}$±0,72 | 12,7$^{Ba}$±0,46 | 15,7$^{Aa}$±0,40 | **5,3$^{a}$** | <0,001 | <0,001 | 0,558 |
| | **Média** | **5,4$^{A}$** | **2,72$^{B}$** | **3,78$^{B}$** | | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. P-valor: GG = Grupo genético; S = Suplemento; AG = Altura de garupa; AC = Altura de cernelha; COMP = Comprimento; LG = Largura de garupa; PT = Perímetro toráxico e LP = Largura de peito.

Como o peso dos animais foi balanceado no início do experimento, não teve diferença

para as medidas iniciais entre os dois suplementos utilizados (P>0,05). Foram observadas diferenças nas mensurações no início, entre algumas variáveis e os grupos genéticos. A altura de garupa (AG) e altura de cernelha (AC) foram maiores para os animais do grupo NEL (P<0,05), pois são animais que possuem os membros mais compridos que os demais. O comprimento, largura de garupa (LG) e perímetro toráxico foram maiores para o BRN e NEL em relação ao CAN (P<0,05), justificado pelo maior peso inicial, mesmo com idades semelhantes.

Não foram observadas interações das medidas morfométricas com os tipos de suplementos ou grupo genético (P>0,05). As medidas tiveram os ganhos médios maiores para os animais tratados com SEM (P<0,05), resultado da maior velocidade de crescimento dos animais que receberam maior aporte de energia na recria.

O ganho de AC foi maior para BRN em relação ao CAN quando foram tratados com SEM (P<0,05), e com o NEL apresentando ganho intermediário aos dois. O ganho de PT dos grupos BRN e CAN foram maiores em relação ao NEL quando foram tratados tanto com SM ou SEM (P<0,05), o que mostra que o NEL teve maior crescimento em altura, e os outros grupos são animais mais compactos. O ganho em comprimento não teve diferença entre os grupos genéticos (P>0,05). O ganho de LP foi maior para os animais do grupo BRN e CAN tratados com SEM (P<0,05), não sendo diferente entre os grupos genéticos quando foram tratados com SM (P>0,05).

O ganho de AG e AC foi maior para os grupos BRN e CAN tratados com SEM em relação aos tratados com SM (P<0,05), já o NEL não apresentou diferença entre os dois suplementos. O ganho de comprimento não apresentou diferença para o grupo BRN tratado com SM ou SEM (P>0,05), porém, NEL e CAN tiveram maior ganho de comprimento quando tratados com SEM (P<0,05) em relação aos tratados com SM. Dos grupos genéticos o CAN teve os maiores valores de ganho de comprimento tanto dos animais do SEM quanto do SM, e o NEL teve os menores ganhos. O ganho de LG foi semelhante entre BRN com SEM e SM e estes foram maiores do que NEL e CAN com SEM e SM. O ganho de PT foi maior para todos os animais tratados com SEM (P<0,05) em relação aos tratados com SM.

Estes resultados foram condizentes com o trabalho de Rezende et al.[3], que também observaram que tourinhos mestiços de origem leiteira suplementados no maior nível energético, tiveram maior desenvonvimento muscular, aumento no perímetro torácico e comprimento corporal. Entre os grupos genéticos, os grupos BRN e CAN tiveram maiores ganhos de PT do que o grupo NEL (P<0,05).

O ganho de LP foi expressivamente maior apenas para o grupo CAN tratados com

SEM (P<0,05) em relação aos tratados com SM, não sendo diferentes para os demais grupos tratados com SM ou SEM (P>0,05). Entre os grupos genéticos tratados com SM, não houve diferença para o ganho de LP (P>0,05), já nos tratados com SEM o CAN teve o maior valor e o NEL o menor valor de ganho de LP (P<0,05), o BRN foi intermediário.

No geral foi observado que o SEM a pasto, provavelmente permitiu maior disponibilidade de energia líquida para crescimento muscular e ósseo dos animais deste tratamento em relação aos animais que receberam apenas SM.

Também foi constatado que os animais do grupo BRN foram os mais compactos, com maior desenvolvimento de tórax e traseiro, o CAN teve desenvolvimento intermediário em crescimento de tórax e traseiro, e apresentou maior crescimento em comprimento, já o NEL teve crescimento maior em altura e menor em tórax e traseiro.

ANÁLISE ECONÔMICA DO PERÍODO DA RECRIA

Os resultados da análise econômica constam na Tabela 10. Os grupos genéticos tratados com SM durante o período da recria a pasto tiveram custos baixos com o suplemento, sendo maior para o grupo NEL devido o maior consumo. Já os animais tratados com SEM, o BRN teve maior custo por animal, com diferença de R$63,00 do que os custos do CAN e de R$91,10 do que os custos do NEL. O custo do SEM foi maior em todos os grupos genéticos em relação ao SM, devido ao maior consumo deste suplemento.

O custo total por animal que inclui o custo com suplementação a pasto, os custos com manejo e compra dos animais, teve o mesmo comportamento para os animais tratados com SM e SEM, sendo maior para o BRN, seguido pelo CAN e menor para o NEL.

A receita bruta por animal dos grupos tratados com SM, foram também maiores para o BRN, seguido pelo CAN e menor para o NEL, em virtude do menor ganho de peso desses animais no período de pasto apenas com suplemento mineral. Dos animais tratados com SEM, as médias da receita bruta por animal foram próximas entre os grupos BRN e CAN e menor para o NEL. A receita bruta do CAN foi satisfatória, pois tinham menor peso inicial, para isso, ganharam mais peso em relação ao BRN e NEL.

Avaliando a receita líquida por animal nos grupos que receberam SM, foi observado que o BRN teve lucro de R$84,86 maior que o CAN, e de R$164,83 maior que o NEL, e o CAN teve lucro maior que o NEL em R$79,97. Já dos animais que receberam SEM, o CAN teve lucro de R$141,85 maio que o BRN e de R$152,10 maior que o NEL, e o BRN teve apenas R$10,15 maior que o NEL. Este destaque do CAN foi devido ao menor valor de compra em relação ao BRN e melhor ganho de peso em relação ao BRN e NEL.

TABELA 10 - Valores das variáveis de custo da suplementação no pasto, custo total e receitas de animais suplementados a pasto

| **Custo na recria (R$)** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** |
| Suplemento/animal/dia | Mineral | 0,06 | 0,14 | 0,07 |
| | Energético | 1,95 | 1,14 | 1,40 |
| Suplemento/animal em 112 dias | Mineral | 7,20 | 15,00 | 8,10 |
| | Energético | 219,10 | 128,00 | 156,10 |
| Suplemento+manejo por animal/dia | Mineral | 0,42 | 0,50 | 0,43 |
| | Energético | 2,31 | 1,50 | 1,76 |
| Total/animal[1] | Mineral | 1.247,39 | 955,20 | 1.148,30 |
| | Energético | 1.459,30 | 1.068,16 | 1.296,27 |
| **Receitas (R$)** | | | | |
| Receita bruta/animal | Mineral | 1.529,43 | 1.072,41 | 1.345,49 |
| | Energético | 1.634,86 | 1.233,46 | 1.613,68 |
| Receita líquida/animal | Mineral | 282,04 | 117,21 | 197,18 |
| | Energético | 175,55 | 165,30 | 317,40 |
| **Margem total do experimento R$** | | | | |
| Receita bruta total[2] | 113.254,76 | | | |
| Custo total geral[3] | 96.274,54 | | | |
| Receita líquida total[4] | 16.980,22 | | | |

[1]Custo total/animal= custo no pasto + compra do animal + manejo geral; [2]receita bruta total= valor pago inicial pelos animais + ganho em carcaça, [3]custo total geral= inclui os custos acumulados de todos animais a pasto, custos com manejo e compra dos animais, [4]receita líquida total= diferença entre a receita bruta total e o custo total geral.

Foi observado que os animais NEL e CAN que receberam SEM tiveram maior retorno economico que os tratados com SM, já o BRN teve melhor retorno para os animais tratados com SM do que os tratados com SEM, pois estes tiveram consumo de SEM muito alto e não responderam suficiente a ponto que pagasse esse maior consumo. Desta forma, a vantagem que pode ter ocorrido, porém, não mensurada, seria o aumento da taxa de lotação das pastagens dos animais BRN tratados com SEM. Em trabalho avaliando a parte econômica, Frizzo et al.[34] observaram que o aumento do nível de suplementação dos animais permitiu maior carga animal/ha, porém, resultou em menor renda líquida/ha com suplementação energética a base de farelo de arroz integral e polpa cítrica. Resultados semelhantes ao grupo BRN tratados com SM do presente estudo, foram observados por Oliveira[35], com tourinhos mestiços ½ Holandês ½ Zebu durante a fase de crescimento e posterior terminação em confinamento, os animais suplementados apenas com mistura mineral no período chuvoso, apresentaram melhor retorno econômico, quando comparado com o uso de suplemento proteico-energético na ordem de 0,4% do peso corporal.

O custo total geral que incluiu os custos da suplementação, os custos com manejo e compra dos animais foi de R$96.274,54. A receita bruta total foi de R$113.254,76, portanto, a receita líquida foi de R$16.980,22 em uma área de 6,88 ha. Desta forma, a taxa de retorno contabilizada em 112 dias, foi de 17,64% e ao mês teve uma taxa de retorno de 4,8%. A oportunidade do capital investido se fosse aplicado na poupança, considerando os juro acumulados no período que foi de 2,82% de janeiro a maio, seria de R$2.714,94, valor cerca de 6,3 vezes menor que o obtido no experimento.

## CONCLUSÃO

Nas condições experimentais os tourinhos alimentados com suplemento energético-mineral no período das águas tiveram melhor ganho de peso em relação aos alimentados com suplemento mineral.

O suplemento energético-mineral para uso no período das águas em capim Tifton 85 é recomendado somente para os tourinhos Nelore e ½Canchim½Nelore, poi tiveram melhor receita líquida, já para os tourinhos ½Brangus½Nelore é recomendado o uso de suplemento mineral.

## REFERÊNCIAS

1-PORTO MO, PAULINO MF, VALADARES FILHO SC, SALES MFL, DETMANN E, CAVALI J. Formas de utilização do milho em suplemento para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. Rev Bras Zootec. 2008; 37: 2251-2260.

2-DIAS DLS, SILVA RR, SILVA FF, CARVALHO GGP, BRANDÃO RKC, SILVA ALN, et al. Recria de novilhos em pastagem com e sem suplementação proteico/ energética nas águas: consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho. Semin Ciênc Agrár. 2015; 36: 985-998.

3-REZENDE PLDP, RESTLE J, FERNADES JJDR, PÁDUA JT, FREITAS NETO MD, ROCHA FMD. Desempenho e desenvolvimento corporal de bovinos leiteiros mestiços submetidos a níveis de suplementação em pastagem de Brachiaria brizantha. Ciênc Rural. 2011; 41 (8).

4-FREITAS NETO MD, FERNANDES JJR, RESTLE J, PADUA JT, REZENDE PLP, MIOTTO FRC, et al. Desempenho de bovinos machos de origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e terminação. Semin Ciênc Agrár. 2014; 35: 2117-2128.

5-REZENDE PLP, RESTLE J, FERNANDES JJR, FREITAS NETO MDD, PRADO CS, PEREIRA MLR. Carcass and meat characteristics of crossbred steers submitted to different nutritional strategies at growing and finishing phases. Ciênc Rural. 2012; 42: 875-881.

6-RESTLE J e VAZ FN. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO JFP ET AL (Eds) Produção de bovinos de corte, Porto Alegre: EDIPUCRS, Porto Alegre, BRA. 1999; p. 141-168.

7-MOREIRA FS, OLIVEIRA MMNF, VILLELA SDJ, BARBOSA FA, MOURTHÉ MHF, DINIZ FB. Desempenho produtivo e econômico de três grupos genéticos de bovinos recriados a pasto com suplementação e terminados em confinamento. Arq Bras Med Vet Zootec. 2015.; 67: 140-148.

8- Official methods of analysis (AOAC). 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA. 1990.

9-VAN SOEST PJ, ROBERTSON JB, LEWIS BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci, 1991; 74: 3583–3597.

10- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed., Washington: The National Academies Press. 2000; 249 p.

11-FRENEAU GE, SILVA JCC, BORJAS ALR, AMORIM C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore Bos taurus indicus ao longo de 12 meses. Ciênc Anim Bras. 2008; 9: 76-85.

12-ARNHOLD E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. Braz J Vet Na Sci. 2013; 50:488–492.

13-PIZZUTI LAD. Suplementação de bezerros desmamados em pastagem de Tifton 85. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, Rio Grande do Sul, 2014.

14-PROHMANN PEF, BRANCO AF, CECATO U, JOBIM CC, GUIMARÃES KC, FERREIRA RA. Suplementação de Bovinos em Pastagens de Coastcross (Cynodon dactylon (L.) Pers) no Inverno. Rev Bras Zootec. 2004; 33: 801-810.

15-ESPÍRITO CANDAL POLI CH, GOMES MONTEIRO AL, SIMIONATO DE BARROS C, DITTRICH JR, FERNANDES SR, FACCIO CARVALHO PC. Comportamento ingestivo de cordeiros em três sistemas de produção em pastagem de Tifton 85. Acta Sci Anim Sci. 2009; 31: 235-241.

16-MOORE JE, KUNKLE W, BROWN WF. Forage quality and the need for protein and energy supplements. In: Florida beef cattle short course. Gainesville Proceedings... Gainesville: University of Florida. 1991; p.196.

17-GONZÁLEZ FHD. Ferramentas de diagnóstico e monitoramento das doenças metabólicas. Ciênc Anim Bras. 2009; 1-22.

18-KOZLOSKI G V. Bioquímica dos ruminantes. 3º ed. Santa Maria: Ed. da UFMS. 2011; 212p.

19-MIZUBUTI IY, MOREIRA FB, RIBEIRO ELA, PEREIRA EL, ROCHA MA, SILVA FILHO MF. Degradabilidade in situ da matéria seca e da proteína bruta do farelo de arroz, farelo de trigo, grão de milho e grão de aveia. Acta Sci Anim Sci. 2007; 29: 187-193.

20-PARIS W, MARCHESAN R, PROHMANN PEF, MENEZES LFG, ZANOTTI J, HARTMANN DV. Utilização de uréia de liberação lenta em sal mineral nasuplementação de bovinos de corte em pastagem de Tifton-85. Semin Ciênc Agrár. 2013; 34: 409-418.

21-ZINN, R.A.; GARCES, P. Supplementation of beef cattle raised on pasture: biological and economical considerations. In: V SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. 2006; p.1-14.

22-CRUZ, G.M; RODRIGUES, A.A; TULLIO, R.R.; ALENCAR, M.M.; ALLEONI, G.F.; OLIVEIRA, G.P. Desempenho de bezerros da raça Nelore e cruzados desmamados recebendo

concentrado em pastagem adubada de Cynodom dactylon cv. Coastcross. Rev Bras Zootec. 2009; 38: 139-148.

23-VAZ FN, RESTLE J, VAZ RZ, BRONDANI IL, BERNARDES RAC, FATURI C. Efeitos de Raça e Heterose na Composição Física da Carcaça e na Qualidade da Carne de Novilhos da Primeira Geração de Cruzamento entre Charolês e Nelore. Rev Bras Zootec 31. 2002; Suppl: 376-386.

24-MOORE JE, BRANT MH, KUNKLE WE, HOPKINS DI. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. J Anim Sci. 1999; 77 suppl: 122-135.

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

26-SANTOS MGMF. Suplementação energética de bovinos mantidos em pastagens tropicais com diferentes estratégias de manejo e seus efeitos sobre o consumo de forragem, comportamento ingestivo e parâmetros metabólicos. Dissertação (Mestrado em Ciências em Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, São Paulo. 2015.

27-ALLEN MS, BRADFORD BJ, OBA, M. Board-invited review: The hepatic oxidation theory of the control of feed intake and its application to ruminants. J Anim Sci. 2009; 87: 3317-3334.

28-MEYER DJ AND HARVEY JW. Veterinary Laboratory Medice: Interpretation and Diagnosis. 2ª Ed. 1998; 373p.

29-POGLIANI FC AND BIRGEL JUNIOR EH. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. Braz J Vet Res Na Sci. 2007; 44: 373-383.

30-CORRÊA MN, GONZÁLEZ FHD, SILVA SC. Transtornos Metabólicos nos Animais Domésticos. Editora e Gráfica Universitária, Pelotas. 520p. 2010.

31- KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; e BRUSS, M.L. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6º ed. Academic Press, San Diego. 916p. 2008.

32-FRASER CM. Manual Merck de Veterinária. Um Manual de Diagnóstico, Tratamento, Prevenção e Controle de Doenças Para o Veterinário. 7ª Edição., São Paulo: Roca. 1997; p 2119.

33-AMORIM RM, BORGES AS, KUCHEMBUCK MRG, TAKAHIRA RK, ALENCAR NX. Bioquímica sérica e hemograma de bovinos antes e após a técnica de biópsia hepática. Ciênc Rural. 2003; 33: 519-523.

34-FRIZZO A, ROCHA MG, RESTLE J, FREITAS MR, BISCAÍNO G, PILAU A. Produção de Forragem e Retorno Econômico da Pastagem de Aveia e Azevém sob Pastejo com Bezerras de Corte Submetidas a Níveis de Suplementação Energética. Rev Bras Zootec. 2003; 32: 632-642.

35-OLIVEIRA AB. Avaliação econômica da recria e terminação de bovinos suplementados em pastagens. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2016.

# Capítulo 3. Terminação em confinamento de tourinhos de diferentes grupos genéticos recriados com suplementação mineral ou energética-mineral

**Formato para submissão na revista Ciência Animal Brasileira (2017)**

**Terminação em confinamento de tourinhos de diferentes grupos genéticos previamente recriados com suplementação mineral ou energética-mineral**


## RESUMO

Objetivou-se avaliar o desempenho e a viabilidade econômica de tourinhos recriados em pastagem de *Cynodon* spp. cv. Tifton 85 com posterior terminação em confinamento. Foram utilizados 79 tourinhos, com idade inicial média de 16 meses e peso médio de 330±43 kg. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x3, sendo utilizados o suplemento mineral (SM) e o suplemento energético-mineral (SEM), e os grupos genéticos foram o Nelore (NEL), ½Canchim½Nelore (CAN) e ½Brangus½Nelore (BRN). No confinamento o grupo BRN que recebeu SM na recria teve o maior (P<0,05) CMS com 9,54 kg/dia. O GMD foi semelhante entre os animais que receberam SM na recria com média de 1,64 kg, já dos animais tratados com SEM, o BRN teve média de 1,60 kg e o CAN 1,61 kg, sendo maiores (P<0,05) do que o NEL com média de 1,37 kg. Os tourinhos BRN e CAN não apresentaram diferenças no GMD entre os tipos de suplementos, já o GMD do NEL tratado com SM foi maior (P<0,05) do que os tratados com SEM. Animais NEL e CAN tratados com SM tiveram melhor CA (P<0,05) do que os tratados com SEM, o que não ocorreu com o BRN. Foi observado que o grupo BRN teve menores taxas de crescimento ósseo em relação aos demais. Durante o confinamento o grupo BRN que recebeu SM na recria teve maior custo diário com alimentação, com média de R$5,21, seguido pelo CAN com R$4,70 e o NEL com R$4,44, já dos animais tratados com SEM na recria, o CAN foi maior com R$4,91, seguido pelo BRN com R$4,89 e pelo NEL com R$4,82. Os custos dos animais tratados com SEM foram maiores do que os tratados com SM. A receita líquida por animal nos grupos que receberam SEM, o NEL teve o melhor lucro com R$788,38, seguido pelo BRN com R$503,02 e pelo CAN com R$434,68. Dos animais que receberam SM, o NEL também teve maior lucro com média de R$769,75, seguido pelo CAN com R$530,34 e pelo BRN com R$419,00. A receita bruta total que foi obtida com a venda dos animais foi de R$198.021,60, portanto, a receita líquida total foi de R$45.478,10. Desta forma a taxa de retorno contabilizada em 105 dias, foi de 29,81% e ao mês teve uma taxa de retorno de 8,66%. A oportunidade do capital investido se fosse aplicado na poupança, considerando o juro acumulado de 2,27% de junho a setembro, seria de R$3.462,74, valor menor cerca de 13,11 vezes do que foi obtido no experimento. Com os resultados obtidos foi possível concluir que o desempenho em ganho de peso dos tourinhos BRN e CAN confinados, foi independente do tipo de suplemento recebido no período da recria a pasto, pois tiveram ganho de peso semelhante, ao contrário, o NEL que consumiu SEM teve menor ganho de peso, por já estar próximo do seu peso adulto. Tourinhos NEL tiveram maior receita líquida do que BRN e CAN devido ao seu menor preço de aquisição e desempenho satisfátorio.


**Palavras-chave:** bovinos de corte, medidas morfométricas, perfil sanguíneo, raças de bovinos, viabilidade econômica.

## ABSTRACT

**Finishing feedlot bulls from different genetic groups backgrounded with mineral or energy-mineral supplementation**

The aim was to evaluate the performance and economic viability of young bulls backgrounded in Cynodon spp. cv. Tifton 85, and subsequently feedlot finished. Seventy nine young bulls were used, with a mean age of 16 months and mean weight of 330±43 kg. The experiment was conducted in a completely randomized design in a factorial 2x3 scheme, two supplements, mineral supplement (MS) and energy-mineral supplement (EMS), and three genetic groups, Nellore (NEL), ½Canchim½Nellore (CAN) and ½Brangus½Nellore (BRN). In the feedlot the BRN that received MS during backgrounding had the highest DMI (P<0,05) with 9.54 kg/day. The ADG was similar between animals backgrounded with MS, with average of 1.64 kg. In animals treated with EMS during backgrounding, the BRN had mean ADG of 1.60 kg and the CAN 1.61 kg, being greater (P<0,01) than the NEL with 1.37 kg. The BRN and CAN bulls showed no difference in ADG between the types of supplements, whereas the ADG of NEL treated with MS was higher than that treated with EMS. NEL and CAN treated with MS had better feed conversion than those treated with EMS, with no difference between MS and EMS for the BRN. In general, it was observed that the BRN group had lower rates of bone growth in relation to the others. During the feedlot, the BRN group that received MS in the backgrounding had higher daily food costs, with mean of R$5.21, followed by the CAN with R$4.70 and the NEL with R$4.44, while in the animals treated with EMS in the backgrounding, the CAN costs was higher with R$4.91, followed by the BRN with R$4.89 and the NEL with R$4.82. The costs of animals treated with EMS were higher than those treated with MS. The net revenue per animal in the groups that received EMS, the NEL had the best profit with R$788.38, followed by BRN with R$503.02 and CAN with R$434.68. For bulls that received MS, the NEL also had highest profit with mean of R$769.75, followed by the CAN with R$530.34 and the BRN with R$419.00. The total gross revenue that was obtained from the sale of the animals was R$198,021.60, so the total net revenue was R$45,478.10. In this way the rate of return accounted for 105 days was 29.81% and per month the rate of return was 8.66%. The opportunity of capital invested if applied to savings, considering the accumulated interest rate of 2.27% from June to September, would be R$3,462.74, a lower value about 13.11 times than that obtained in the experiment. With the results obtained, it was possible to conclude that the weight gain performance of feedlot BRN and CAN young bulls, was independent of the type of supplement received during the backgrouding period on pasture, since they had a similar weight gain, whereas the NEL treated with EMS had lower weight gain, because it was already close to its adult weight. NEL bulls had higher net revenues than BRN and CAN due to their lower acquisition price and satisfactory performance.


**Key words:** Beef cattle, morphometric measurements, blood profile, beef cattle breeds, economic viability.

# INTRODUÇÃO

As raças bovinas criadas no Brasil representam vários biotipos, o que permite a adequação dos animais aos ambientes em que são criados, principalmente em casos de cruzamentos entre raças[1]. O cruzamento vem sendo utilizado como a forma mais rápida para melhorar a eficiência da produção de carne, tanto por proporcionar a complementaridade entre raças, como pela manifestação da heterose, sendo máxima na primeira geração de cruzamento[2]. Na bovinocultura de corte, ainda é necessário a identificação dos cruzamentos com maior heterose e que combinam características econômicas desejáveis para determinados tipos de manejo.

O uso de animais cruzados e a suplementação a pasto, principalmente no período das águas, busca melhorar os índices de produtividade, podendo aumentar a taxa de lotação dos pastos e a produção total de carne por unidade de área, favorecendo a preparação dos animais que serão terminados em confinamento, assim, encurtando esse período que é onde se tem o maior gasto com alimentação no comedouro e ainda melhorar a qualidade da carcaça produzida[3].

Para auxiliar a criação de bovinos, as mensurações corporais se tornam importantes para avaliar o desenvolvimento animal, pois são facilmente aferidas, são também bons indicadores de falhas de manejo. As principais formas de monitoramento do desenvolvimento corporal são representadas pelo peso corporal, perímetro torácico, altura na cernelha e largura da garupa, e as correlações existentes entre essas avaliações[4].

De acordo com Passafaro et al.[5] a seleção de animais observando apenas o peso em qualquer idade, resulta em respostas diretas e correlacionadas quanto ao peso em outras idades, e isso pode resultar em animais de maior peso a idade adulta, consequentemente, mais exigentes quanto aos requerimentos nutricionais. Assim, fica evidente que a busca por melhores estratégias de produção não pode ser pensada somente em peso, mas sim na composição e distribuição do peso. No entanto, observa-se que são escassos os trabalhos referentes às dimensões corporais e as relações com características de carcaça para animais suplementados a pasto com terminação em confinamento.

Diante do exposto, observou-se necessidade de mais avaliações de cruzamentos entre raças de bovinos e extratégias de suplementações a pasto, que é a forma predominante de criação no Brasil, bem como os reflexos da suplementação sob a terminação dos animais em confinamento. Portanto, objetivou-se avaliar o desempenho, o crescimento e viabilidade econômica de tourinhos de diferentes grupos genéticos suplementados a pasto no período das águas e posterior terminação em confinamento.

# MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética da Universidade Federal de Goiás, conforme 088/14.

## LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no período de maio a setembro, no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO®) no município de Rio Verde - GO, 846 m de altitude, latitude 17º46’13,50” Sul e longitude 51º02’08,23” Oeste.

## ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizados 79 tourinhos machos não castrados, com idade média de 16 meses e média de 330±43 kg de peso corporal, vindos da recria em pastagem de capim *Cynodon* spp. cv. Tifton 85, distribuídos em seis tratamentos com delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x3, sendo dois suplementos e três grupos genéticos. Os suplementos utilizados foram o mineral (SM) e o energético-mineral (SEM), e os grupos genéticos foram o Nelore (NEL), ½Canchim½Nelore (CAN) e ½Brangus½Nelore (BRN).

Após o período de suplementação a pasto de 112 dias, os animais foram terminados em confinamento com o objetivo de avaliar os efeitos dos tratamentos da fase de recria. Os tourinhos receberam dietas semelhantes a base de concentrado e silagem de milho por um período de 105 dias sendo 21 dias de adaptação. Os animais foram distribuídos em 18 unidades experimentais contendo quatro ou cinco indivíduos em cada baia.

No início do experimento os animais foram manejados de forma rotacionada em uma área total de 6,88 hectares, em pastagem de grama Tifton 85, onde cada grupo genético foi mantido em módulos separados. Todos os dias no momento da suplementação, os animais eram levados ao curral de manejo e separados nos respectivos tratamentos pela identificação no brinco, e posteriormente, eram colocados nas baias coletivas no curral de confinamento, onde permaneciam das 10:00 às 14:00 horas para consumo do suplemento energético ou mineral. Durante esse intervalo, os animais também tinham acesso à água.

O consumo de suplemento foi mensurado diariamente pela coleta e pesagem das sobras. Os suplementos utilizados nos tratamentos foram os comerciais Cria 61 (F2) e Engorda águas (F8) COMIGO®.

As baias coletivas do confinamento eram a céu aberto e piso de chão batido, com dimensões de 10,0 x 7,7 m e área disponível em média de 15 $m^2$/animal. As baias eram

equipadas com comedouros coletivos de 1,15m lineares/animal e bebedouros de enchimento automático. No início do confinamento os animais foram pesados, desverminados e previamente adaptados às dietas e instalações totalizando 105 dias.

Os tourinhos receberam a mesma dieta durante o período de confinamento, com relação volumoso concentrado de 20:80, que foi formulada para atender as necessidades nutricionais de touros na fase de terminação (Tabela 1), de acordo com as recomendações do National Research Council[6] para permitir o máximo ganho de peso.

A silagem e concentrado foram pesados em balança eletrônica sendo misturado manualmente no comedouro. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, sendo uma alimentação por volta das 8:00 e outra às 14:00.

Todos os dias antes do fornecimento do alimento, as sobras eram recolhidas e pesadas, e a nova alimentação era fornecida e regulada de acordo com as sobras, sendo mantidas entre 5 a 10% do total fornecido para evitar perdas e falta de alimento para os animais.

TABELA 1 - Porcentagem de inclusão dos ingredientes e composição bromatológica da dieta

| **Ingredientes** | **% na MS** |
|---|---|
| Silagem de milho | 20,0 |
| Milho grão | 67,5 |
| Farelo de soja | 9,0 |
| Ureia | 0,5 |
| Núcleo mineral | 3,0 |
| **Composição bromatológica da dieta** | **% na MS** |
| Matéria seca | 66,0 |
| Proteína bruta | 13,8 |
| Fibra em detergente neutro | 21,0 |
| Extrato etéreo | 3,8 |
| Matéria mineral | 5,6 |
| Nutrientes digestíveis totais | 78,0 |

A cada nova partida de concentrado, foi coletado amostra para análise da composição bromatológica e também colhia se amostra da silagem para análise. As amostras foram enviadas para análises no Laboratório Químico Industrial da COMIGO®. Foram analisadas as concentrações químicas baseadas na matéria seca de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) segundo AOAC[7], fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et al.[8], e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado de acordo com o NRC[6].

GANHO DE PESO

No período de confinamento, os animais foram pesados em balança digital, no início e final com 105 dias de coleta de dados, precedido de jejum alimentar de sólidos de 12 horas na primeira e última pesagem para obtenção do ganho de peso total. O ganho de peso se deu pela diferença entre o peso corporal final e inicial, e o ganho médio diário foi calculado pela divisão do ganho de peso pelo número de dias que os animais foram submetidos à avaliação em confinamento.

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE MEDIDAS CORPORAIS

As aferições de medidas corporais foram realizadas no início e fim da fase de recria a pasto e fim do confinamento, com uso de fita métrica e bengala hipométrica. Foram aferidas as principais medidas corporais, dentre estas, a altura de cernelha (distância entre a região da cernelha e extremidade distal do membro anterior), altura de garupa (distância entre a tuberosidade sacral, na garupa, e extremidade distal do membro posterior), comprimento corporal (medida que vai da articulação escapuloumeral à articulação coxofemoral), perímetro torácico (perímetro tomando-se como base o esterno e a cernelha, passando por trás da paleta), largura da garupa (distância entre os trocânteres maiores dos fêmures) e largura do peito (distância entre as faces das articulações escápuloumerais), adaptado de Freneau et al.[9].

PERFIL METABÓLICO

No primeiro e último dia do período experimental foram coletadas amostras de sangue de três animais por baia através de punção da veia e/ou artéria coccígea, anteriormente ao fornecimento da dieta no período da manhã com o auxílio de tubos a vácuo (Vacutainer®) e agulhas hipodérmicas 12x8.

Para determinação da concentração de glicose o sangue foi coletado em tubos contendo fluoreto de sódio. As amostras de sangue foram resfriadas e conduzidas até o Laboratório de Patologia Animal da COMIGO®, onde foram centrifugadas a 2000 G por 15 minutos objetivando a separação do plasma e soro, acondicionadas em flaconetes, identificados e congelado à -20ºC para posteriores análises de colesterol total (Clt), proteína total (PRT), ureia (UR), albumina (Alb), creatinina (Crt), aspartato aminotrasferase (AST) e glicose (Glc), realizadas utilizando-se kits comerciais (Labtest Diagnóstico S.A.®). Para leitura das análises utilizou-se espectrofotômetro marca Bioplus®, modelo Bio-2000 IL-A.

ANÁLISE DE CUSTO

Os cálculos de custos foram feitos em planilhas eletrônicas do Programa Microsoft Excel®, versão 2007. A composição do custo total geral foi obtido pela mão de obra no período de confinamento (105 dias de trabalho considerando que o funcionário ocupou-se por 2,5 horas diárias na função, total de R$ 962,00, proporcional a dois salários mínimos de R$ 1.760,00 por mês do ano); o custo da silagem de milho (R$ 80,00 a tonelada); o custo com concentrado (R$ 23,00 o saco de 40 kg); custo com manejo geral dos animais no confinamento (desverminação e vacina contra clostridioses).

Para o cálculo da receita bruta foi considerado o preço médio da carcaça praticada no mês de setembro de R$ 130,00 a cada 15 kg. A receita líquida foi obtida pela diferença entre a receita bruta total, calculada através do valor da comercialização da carcaça, e o custo total (que incluiu custo com alimentação, manejo geral e o custo inicial dos animais considerado o preço médio na região de Rio Verde - Goiás, por kg de peso vivo, sendo de R$ 3,50 para o NEL, R$ 4,66 para o CAN e R$ 4,53 para BRN).

Foi realizado também o cálculo da taxa de retorno em percentagem do valor aplicado no sistema, e a taxa de oportunidade do capital investido na poupança, sendo contabilizado o juro acumulado de maio a setembro de 2,27%.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 3, sendo dois suplementos e três grupos raciais, com seis tratamentos e três repetições, totalizando 18 unidades experimentais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância observando-se as premissas básicas da análise paramétrica como normalidade e homocedasticidade, e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade utilizando o pacote “easyanova” do programa R (Arnhold[10]; R Development Core Team, Vienna, Austria). O modelo estatístico utilizado foi: $Yijr = \mu + Ri + Sj + RSij + eijr$, em que: $Yijr$ = observação referente ao animal r no grupo racial i e do suplemento j; $\mu$ = média geral; $Ri$ = efeito do grupo genético i; $Sj$ = efeito do suplemento j; $RSij$ = efeito da interação grupo genético x suplemento e $eijr$ = erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

DESEMPENHO ANIMAL EM CONFINAMENTO

No início do confinamento para os animais suplementados com mineral (SM) o peso

foi maior (P<0,05) para os animais BRN em relação ao NEL e CAN (Tabela 2), que não diferiram entre si (P>0,05). Para os animais que receberam suplemento energético-mineral (SEM) o peso inicial foi inferior (P<0,05) para o CAN em relação aos BRN e NEL que não diferiram entre si (P>0,05).

Foi observado interação entre o tipo de suplemento e grupo genético para variável CMS em kg/animal/dia (P<0,05). Dos animais tratados com SM na recria, o grupo BRN teve maior CMS (P<0,05) em relação aos grupos NEL e CAN, e estes tiveram o CMS iguais entre si (P>0,05), já os animais tratados com SEM na recria não tiveram diferença no CMS entre os grupos genéticos (P>0,05).

TABELA 2 - Média e erro padrão da média das variáveis de desempenho de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| **Variáveis** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | | **Média** | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | **GG** | **S** | **GG x S** |
| PESOi, kg | Mineral | 333,2$^{Ab}$±8,05 | 305,1$^{Bb}$±6,9 | 296,3$^{Bb}$±11,0 | **311,5$^{b}$** | 0,001 | <0,001 | 0,2053 |
| | Energético | 367,1$^{Aa}$±9,39 | 363,2$^{Aa}$±7,9 | 341,8$^{Ba}$±12,0 | **357,4$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **350,1$^{A}$** | **334,2$^{AB}$** | **319,0$^{B}$** | | | | |
| CMS, kg | Mineral | 9,54$^{Aa}$±0,17 | 8,13$^{Bb}$±0,28 | 8,60$^{Ba}$±0,24 | **8,75$^{a}$** | 0,021 | 0,315 | 0,049 |
| | Energético | 9,00$^{Aa}$±0,25 | 8,86$^{Aa}$±0,38 | 9,01$^{Aa}$±0,04 | **8,96$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **9,27$^{A}$** | **8,49$^{B}$** | **8,80$^{AB}$** | | | | |
| CMS % PC, kg | Mineral | 2,27$^{Aa}$±0,01 | 2,11$^{Ba}$±0,04 | 2,23$^{Aa}$±0,04 | **2,20$^{a}$** | 0,046 | <0,001 | 0,034 |
| | Energético | 2,00$^{Ab}$±0,03 | 2,04$^{Aa}$±0,04 | 2,11$^{Ab}$±0,01 | **2,04$^{b}$** | | | |
| | **Média** | **2,13$^{AB}$** | **2,07$^{B}$** | **2,17$^{A}$** | | | | |
| GMD, kg | Mineral | 1,67$^{Aa}$±0,06 | 1,54$^{Aa}$±0,07 | 1,72$^{Aa}$±0,05 | **1,64$^{a}$** | 0,013 | 0,051 | 0,762 |
| | Energético | 1,60$^{Aa}$±0,12 | 1,37$^{Bb}$±0,11 | 1,61$^{Aa}$±0,06 | **1,53$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **1,63$^{A}$** | **1,46$^{B}$** | **1,67$^{A}$** | | | | |
| CA (kg/kg) | Mineral | 5,73$^{Aa}$±0,15 | 5,31$^{Ab}$±0,21 | 5,00$^{Bb}$±0,10 | **5,35$^{B}$** | 0,028 | <0,001 | 0,022 |
| | Energético | 5,64$^{Ba}$±0,11 | 6,47$^{Aa}$±0,17 | 5,60$^{Ba}$±0,20 | **5,91$^{A}$** | | | |
| | **Média** | **5,69$^{AB}$** | **5,89$^{A}$** | **5,30$^{B}$** | | | | |
| PESOf, kg | Mineral | 508,2$^{Ab}$±10,4 | 466,4$^{Bb}$±11,9 | 476,7$^{Bb}$±14,1 | **483,8$^{b}$** | 0,004 | <0,001 | 0,684 |
| | Energético | 534,5$^{Aa}$±18,5 | 507,5$^{Aa}$±9,7 | 511,3$^{Aa}$±15,3 | **517,8$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **521,4$^{A}$** | **487,0$^{B}$** | **494,1$^{B}$** | | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade. GG = Grupo genético; S = Suplemento; PC = Peso corporal; CA = Conversão Alimentar e PCQ = Peso de carcaça quente.

Observando o CMS dentro da mesma raça, somente os animais do grupo NEL tiveram diferença, sendo menor (P<0,05) para os que receberam SM com 8,41 kg/dia contra 9,22 kg/dia para os que receberam SEM, já os outros grupos genéticos não tiveram diferença no

CMS (P>0,05).

Para a variável CMS em porcentagem do PC (CMS % PC) também foi observado interação entre o tipo de suplemento e grupo genético, os animais BRN e CAN que foram tratados com SM na recria tiveram maior CMS % do PC do que o NEL (P<0,05), já os tratados com SEM não apresentaram diferença (P>0,05). Quando foi observado dentro do mesmo grupo genético, o grupo BRN e CAN que receberam SM tiveram maior (P<0,05) CMS % PC em relação aos que receberam SEM, sendo que o NEL não teve diferença entre os tipos de suplementos (P>0,05). O maior CMS % do PC do BRN e CAN tratados com SM, provavelmente ocorreu para atender a demanda em nutrientes, pois possuem maior exigência nutricional em relação ao NEL, por terem genética de animais Angus e Charolês, respectivamente NRC[6].

O GMD que também incluiu o período de adaptação de 21 dias, não diferiu entre os grupos genéticos que receberam SM na recria, já quando os animais foram tratados com SEM, o BRN (1,60 kg/dia) e o CAN (1,61 kg/dia) tiveram maior GMD (P<0,05) que o NEL (1,37 kg/dia). Comparando o tipo de suplemento dentro de cada grupo genético, observa-se que os tourinhos BRN e CAN não apresentaram diferença no GMD (P>0,05), enquanto que, o grupo NEL apresentou maior GMD (P<0,05) para os animais tratados com SM que os tratados com SEM, com diferença de 170 g/dia, o que representou no final do confinamento 17,85 kg por animal. Esta diferença no ganho de peso pode ser atribuída, em partes, ao ganho de peso compensatório BAIL [11], pois os animais NEL que receberam SM iniciaram a terminação com peso menor, e tiveram o CMS % do PC semelhantes. Ao contrário do que foi observado com o grupo Nelore do presente estudo, Casagrande et al.[12] em trabalho com fêmeas Nelore confinadas que receberam suplemento protéico e/ou energético na fase de recria a 0,3% do PC/dia, não observaram diferença no GMD durante a fase de terminação no confinamento em relação aos animais que foram recriados recebendo apenas sal mineral. O autor não verificou ganho compensatório em função do tipo de suplemento, mas observou que os animais suplementados reduziram 16 dias para atingir o peso de abate. Estas diferenças entre os dois trabalhos, podem ser atribuidas ao maior nível de suplementação no período de pasto dos animais do presente estudo.

A interação entre tipo de suplementação na recria e grupo genético foi significativa para conversão alimentar na terminação (P<0,05). Animais NEL e CAN tratados com SM tiveram melhor CA que os tratados com SEM, o que não ocorreu no BRN em que a CA entre SM e SEM foi similar (P>0,05). Nos animais tratados com SM na recria a melhor CA foi do CAN e a pior do BRN, com o NEL sendo semelhante ao BRN. Nos animais tratados com

SEM, os BRN e CAN foram mais eficientes que o NEL (P<0,05). O NEL que recebeu SEM foi menos eficiente na conversão alimentar em relação ao NEL tratado com SM, o que provavelmente, com 9% a mais de peso final, estava atingindo a maturidade fisiológica onde os ganhos em peso são mais energéticos e menos eficientes. Já os grupos BRN e CAN como são cruzamentos entre Angus x Nelore e Charolês x Nelore, possuem maior peso a maturidade fisiológica que o NEL[13], o que justifica nos animais que receberam SEM na recria, o maior GMD e melhor conversão alimentar dos dois grupos cruzados em relação ao NEL. A conversão alimentar é uma característica altamente importante para o sistema de produção, já que a alimentação representa mais de 77% do custo da terminação, desconsiderando o custo de aquisição do animal[14].

O peso final dos animais em confinamento que receberam SM na recria teve o mesmo comportamento do PI, pois, o GMD não diferiu entre os animais do tratamento. No tratamento com SEM não houve diferença entre os grupos genéticos para o peso final (P>0,05), visto que o CAN teve melhor ganho de peso conseguindo igualar o peso final com os demais grupos. Comparando os dois suplementos, verifica-se que os três grupos genéticos que receberam SEM na recria tiveram maior peso final do que aqueles que receberam SM (P<0,05), embora, a diferença de peso entre o inicio e final, no período de confinamento, reduziu de 33,91 para 26,3 kg no BRN, de 58,06 para 41,1 kg no NEL e de 45,55 para 34,6 kg no CAN. Isso indica que ocorreu ganho compensatório durante o confinamento, sendo mais evidente para o NEL e o CAN.

MEDIDAS CORPORAIS

Na Tabela 3 encontram-se as médias das medidas corporais inicial, final e ganho durante o período de confinamento.

Não houve interação das medidas morfométricas no início do período de confinamento entre o tipo de suplemento e grupo genético (P>0,05). Foi observada diferença (P<0,05) na média de todas as variáveis mensuradas no início do confinamento entre os grupos genéticos. A altura de garupa e altura de cernelha foram maiores para os animais do grupo NEL (P<0,05), pois são animais que possuem membros mais compridos que os demais. Maior altura de garupa dos animais Nelore é resultado do processo de seleção natural, visto que a raça é originária da Índia e teve que se adaptar a temperaturas altas, em que a maior distância entre o corpo e superfície do solo resultou em um corpo com temperatura inferior em dias mais quentes, além disso, tinham que se mover mais em busca de comida[15].

TABELA 3 - Média e erro padrão da média das variáveis de medidas corporais de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| Variável (cm) | Suplemento | Grupos genéticos | | | Média | P-valor | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | BRN | NEL | CAN | | GG | S | GG x S |
| AG Inicial | Mineral | 131,0$^{Ba}$±0,83 | 141,6$^{Aa}$±0,82 | 133,5$^{Ba}$±1,18 | **135,4$^{b}$** | | | |
| | Energético | 133,8$^{Ba}$±0,60 | 143,8$^{Aa}$±1,23 | 135,3$^{Ba}$±1,19 | **137,6$^{a}$** | <0,001 | 0,008 | 0,877 |
| | **Média** | **132,4$^{B}$** | **142,7$^{A}$** | **134,4$^{B}$** | | | | |
| Ganho de AG | Mineral | 6,4±0,60 | 6,7±0,44 | 7,7±0,53 | **6,2** | | | |
| | Energético | 6,2±0,61 | 5,9±0,45 | 6,6±0,55 | **6,9** | 0,175 | 0,094 | 0,679 |
| | **Média** | **6,3** | **6,3** | **7,2** | | | | |
| AC Inicial | Mineral | 126,3$^{Ba}$±0,70 | 133,8$^{Aa}$±0,88 | 127,2$^{Ba}$±1,34 | **129,1$^{b}$** | | | |
| | Energético | 128,4$^{Ba}$±0,67 | 135,1$^{Aa}$±0,81 | 129,1$^{Ba}$±1,12 | **130,9$^{a}$** | <0,001 | 0,026 | 0,903 |
| | **Média** | **127,3$^{B}$** | **134,4$^{A}$** | **128,1$^{B}$** | | | | |
| Ganho de AC | Mineral | 7,3$^{AB}$±0,63 | 6,5$^{B}$±0,58 | 8,8$^{A}$±0,80 | **7,6** | | | |
| | Energético | 7,2$^{A}$±0,67 | 6,1$^{A}$±0,71 | 7,9$^{A}$±0,56 | **7,1** | 0,011 | 0,361 | 0,862 |
| | **Média** | **7,2$^{AB}$** | **6,3$^{B}$** | **8,4$^{A}$** | | | | |
| COMP Inicial | Mineral | 116,3$^{Aa}$±1,03 | 109,9$^{Bb}$±1,21 | 116,0$^{Aa}$±1,68 | **114,1$^{b}$** | | | |
| | Energético | 120,2$^{Aa}$±1,77 | 115,6$^{Aa}$±1,20 | 119,2$^{Aa}$±1,49 | **118,4$^{a}$** | <0,001 | <0,001 | 0,637 |
| | **Média** | **118,3$^{A}$** | **112,8$^{B}$** | **117,6$^{A}$** | | | | |
| Ganho de COMP | Mineral | 14,6$^{A}$±1,64 | 16,8$^{A}$±1,44 | 10,5$^{B}$±1,56 | **14,0** | | | |
| | Energético | 14,3$^{B}$±1,77 | 18,6$^{A}$±1,18 | 12,5$^{B}$±1,49 | **15,2** | <0,001 | 0,347 | 0,729 |
| | **Média** | **14,4$^{B}$** | **17,7$^{A}$** | **11,5$^{B}$** | | | | |
| LG Inicial | Mineral | 44,1$^{A}$±0,71 | 41,1$^{B}$±0,48 | 40,3$^{B}$±0,92 | **41,8** | | | |
| | Energético | 44,6$^{A}$±0,66 | 42,2$^{B}$±0,46 | 41,3$^{B}$±0,86 | **42,7** | <0,001 | 0,133 | 0,937 |
| | **Média** | **44,3$^{A}$** | **41,6$^{B}$** | **40,8$^{B}$** | | | | |
| Ganho de LG | Mineral | 5,7$^{B}$±0,63 | 8,7$^{A}$±0,32 | 8,7$^{A}$±0,65 | **7,7** | | | |
| | Energético | 6,0$^{B}$±0,41 | 8,5$^{A}$±0,35 | 9,1$^{A}$±0,49 | **7,8** | <0,001 | 0,773 | 0,806 |
| | **Média** | **5,8$^{B}$** | **8,66$^{A}$** | **8,9$^{A}$** | | | | |
| PT Inicial | Mineral | 165,4$^{Aa}$±1,83 | 158,1$^{Bb}$±1,48 | 157,5$^{Bb}$±1,82 | **160,3$^{b}$** | | | |
| | Energético | 170,0$^{Aa}$±1,17 | 167,3$^{Aa}$±1,39 | 165,6$^{Aa}$±2,02 | **167,6$^{a}$** | 0,001 | <0,001 | 0,362 |
| | **Média** | **167,7$^{A}$** | **162,7$^{B}$** | **161,5$^{B}$** | | | | |
| Ganho de PT | Mineral | 25,8$^{Ba}$±1,55 | 28,0$^{ABa}$±1,03 | 30,3$^{Aa}$±0,61 | **28,0$^{a}$** | | | |
| | Energético | 22,2$^{Aa}$±2,06 | 24,6$^{Aa}$±1,38 | 26,6$^{Ab}$±1,17 | **24,4$^{b}$** | 0,006 | 0,002 | 0,990 |
| | **Média** | **24,0$^{B}$** | **26,3$^{AB}$** | **28,4$^{A}$** | | | | |
| LP Inicial | Mineral | 39,3$^{Ab}$±0,84 | 35,2$^{Bb}$±0,39 | 35,1$^{Bb}$±0,87 | **36,5$^{b}$** | | | |
| | Energético | 41,9$^{Aa}$±0,71 | 38,7$^{Ba}$±0,65 | 38,4$^{Ba}$±0,65 | **39,6$^{a}$** | <0,001 | <0,001 | 0,787 |
| | **Média** | **40,6$^{A}$** | **36,9$^{B}$** | **36,7$^{B}$** | | | | |
| Ganho de LP | Mineral | 10,8$^{Aa}$±0,73 | 11,3$^{Aa}$±1,07 | 10,5$^{Aa}$±0,69 | **10,9$^{a}$** | | | |
| | Energético | 7,7$^{Bb}$±0,99 | 8,6$^{ABb}$±0,45 | 10,7$^{Aa}$±0,50 | **9,0$^{b}$** | 0,090 | 0,004 | 0,029 |
| | **Média** | **9,2$^{A}$** | **10,0$^{A}$** | **10,6$^{A}$** | | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. GG = Grupo genético; S = Suplementação; AG = Altura de garupa; AC = Altura de cernelha; COMP = Comprimento; LG = Largura de garupa; PT = Perímetro toráxico e LP = Largura de peito.

As medidas iniciais de comprimento, largura de garupa, perímetro toráxico e largura de peito foram maiores para o BRN em relação aos outros grupos (P<0,05), somente o COMP do CAN foi semelhante ao do BRN (P>0,05). Esta diferença entre BRN e CAN se deve ao maior peso de entrada destes animais no confinamento, já entre BRN e NEL pode ser devido ao fator genético.

Com excessão da LG, todas as outras variáveis obtidas no início foram maiores para os animais do tratamento SEM em relação ao SM (P<0,05), indicando que os animais ainda em desenvolvimento nestes pontos, tiveram maior velocidade de crescimento, pois receberam maior aporte de energia na recria, uma vez que foram atendidas as exigências de manutenção, houve maior aporte para o crescimento destes animais. Já a LG foi observado que é uma região que possui o crescimento precoce, não sendo influenciada pelo tipo de suplemento utilizado.

Os ganhos de AG, AC, COMP e LG no período do confinamento não tiveram diferença entre os tipos de suplementos utilizados na recria (P>0,05). O ganho de PT foi maior apenas para o CAN do tratamento com SM e em relação ao CAN do SEM, e a LP foi maior apenas para o BRN e NEL do tratamento SM em relação aos do SEM (P<0,05), o que indica efeito de compensação do crescimento destas regiões do corpo para os animais que sofreram restrição de energia no período de recria.

O ganho de AG no período do confinamento não teve diferença entre os grupos genéticos (P>0,05). O ganho de AC foi maior (P<0,05) para BRN e CAN quando foram tratados com SM na recria em relação ao NEL do SM, não sendo diferente entre os grupos tratados com SEM (P>0,05).

O ganho de COMP dos animais do SM foi semelhante entre NEL e BRN (P>0,05), e maior do que o CAN (P<0,05). Dos animais do SEM, o ganho de COMP foi maior para o NEL em relação ao BRN e CAN (P<0,05). Isso indica que o Nelore é mais tardio para o crescimento em comprimento do que o BRN e CAN. De acordo com Northcutt et al.[16], as mensurações corporais lineares, como altura e comprimento, são mais precisas na determinação do tamanho à maturidade do que o peso, pois o peso e a gordura subcutânea podem sofrer flutuações periódicas, conforme o estado nutricional dos animais, enquanto as medidas corporais lineares são mais constantes.

Para o ganho de LG tanto no SM quanto no SEM, foram maiores para o NEL e o CAN em relação ao BRN (P<0,05). O ganho de PT também tanto no SM quanto no SEM foram maiores para o CAN do que para o BRN (P<0,05), e o NEL foi semelhante aos dois. Estas

duas medidas também mostraram crescimento tardio para os grupos NEL e CAN em relação ao BRN.

O ganho de LP no SM não teve diferenças entre os grupos genéticos (P>0,05), já no SEM o CAN foi maior do que o BRN (P<0,05), e o NEL foi semelhante aos dois (P>0,05).

No geral foi observado que o grupo BRN teve menor taxa de crescimento ósseo em relação aos demais no período de confinamento, o que indica que estes animais são mais precoces e já estavam chegando no tamanho adulto, já o NEL e CAN ainda estavam crescendo em uma taxa maior do que o BRN, mostrando ainda maior potencial de crescimento.

As mensurações morfométricas são ferramentas importantes na avaliação do crescimento e desenvolvimento corporal, e fornecem ainda informações suplementares que são úteis para determinação de tendências genéticas e fenotípicas do crescimento dos animais ao longo dos anos[17].

PERFIL METABÓLICO DOS ANIMAIS NO CONFINAMENTO

Os níveis de glicose, aspartato aminotransferase (AST), colesterol total, proteinas totais e creatinina não foram influenciados pelos suplementos utilizados (P>0,05), podendo ser observados na Tabela 4.

A concentração sérica de glicose do grupo BRN permaneceu dentro do padrão estabelecido como normal para a espécie bovina (37 a 71 mg/dL) segundo Meyer e Harvey[18], já a glicose dos grupos NEL e CAN ficou um pouco acima do recomendado. A alta concentração de glicose é resultado da composição química das dietas, pois a utilização de dietas ricas em carboidratos rapidamente fermentáveis promove aumento na proporção de ácido propiônico produzido durante a fermentação dos carboidratos que é o principal precursor da glicose em ruminantes Berchielli[19].

As atividades séricas AST e de colesterol total estiveram dentro dos padrões de referência considerado normal para bovinos (29 a 99 U/L e 62,1 a 192,5 mg/dL), respectivamente, (Meyer e Harvey[18]; Fraser[20]).

Houve diferença (P>0,05) da concentração de ureia plasmática, em que os tourinhos BRN tratado com SM na recria tiveram menor quantidade em relação ao BRN tratado com SEM, e também entre os grupos genéticos, o BRN teve menor concentração de ureia em relação ao NEL e CAN do SM (P<0,05). Mesmo assim, somente o BRN do SM esteve com a ureia dentro dos valores de referência considerados normais que é entre 15 a 40 mg/dl (Corrêa et al. 2010[21]). A dieta consumida no confinamento foi semelhante entre todos os tratamentos,

portanto, o que pode ter levado a essa diferença seria a amônia proveniente do catabolismo dos aminoácidos e da reciclagem de amônia do rúmen, tanto por excesso de proteina da dieta como da reciclagem via saliva Gonzales[22]. Valores próximos a estes, foram obtidos por Santana et al.[23] ao avaliarem a terminação de bovinos utilizando dietas com elevado teor de energia, observaram médias de 36,73 mg/dL. A melhor sincronia entre carboidratos fermentáveis no rúmen e amônia da dieta pode ter promovido menor escape da amônia absorvida pelo epitélio ruminal e metabolizada no fígado, onde é convertido em uréia, tendo menores teores desse metabólito no sangue os animais do grupo BRN do SM[24].

TABELA 4- Média e erro padrão da média das variáveis sanguíneas de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| **Variáveis** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | | **Média** | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | **GG** | **S** | **GG x S** |
| Glc, mg/dL | Mineral | $69,0^{AB}$±3,86 | $73,2^{A}$±1,61 | $78,2^{A}$±1,72 | **73,4** | 0,002 | 0,184 | 0,388 |
| | Energético | $62,5^{B}$±2,80 | $73,8^{A}$±1,72 | $75,6^{A}$±1,36 | **70,6** | | | |
| | **Média** | **$65,7^{B}$** | **$73,5^{A}$** | **$76,9^{A}$** | | | | |
| AST, U/L | Mineral | 92,3±5,40 | 87,7±4,99 | 80,7±7,74 | **86,9** | 0,754 | 0,905 | 0,489 |
| | Energético | 86,1±8,63 | 87,4±7,74 | 88,9±6,46 | **87,5** | | | |
| | **Média** | **89,2** | **87,6** | **84,8** | | | | |
| Clt, mg/dL | Mineral | $111,8^{A}$±9,71 | $110,5^{A}$±9,45 | $102,0^{A}$±5,63 | **108,1** | 0,072 | 0,899 | 0,142 |
| | Energético | $97,5^{B}$±6,82 | $129,3^{A}$±5,63 | $100,1^{B}$±7,29 | **108,9** | | | |
| | **Média** | **104,6** | **119,9** | **101,0** | | | | |
| UR, mg/dL | Mineral | $37,4^{Bb}$±3,07 | $41,1^{ABa}$±2,82 | $44,5^{Aa}$±1,67 | **$41,0^{b}$** | 0,082 | 0,022 | 0,190 |
| | Energético | $43,6^{Aa}$±3,12 | $45,4^{Aa}$±1,67 | $44,5^{Aa}$±2,20 | **$44,5^{a}$** | | | |
| | **Média** | **$40,5^{A}$** | **$43,3^{A}$** | **$44,5^{A}$** | | | | |
| Alb, g/dL | Mineral | $2,5^{Aa}$±0,05 | $2,1^{Bb}$±0,06 | $2,2^{Bb}$±0,04 | **$2,2^{b}$** | 0,141 | 0,019 | 0,083 |
| | Energético | $2,4^{Aa}$±0,05 | $2,4^{Aa}$±0,04 | $2,5^{Aa}$±0,18 | **$2,5^{a}$** | | | |
| | **Média** | **2,5** | **2,3** | **2,4** | | | | |
| PRT, g/dL | Mineral | $7,4^{Aa}$±0,17 | $6,9^{Ba}$±0,21 | $6,8^{Ba}$±0,09 | **$7,0^{a}$** | 0,255 | 0,663 | 0,036 |
| | Energético | $7,0^{Aa}$±0,19 | $7,3^{Aa}$±0,09 | $7,1^{Aa}$±0,17 | **$7,1^{a}$** | | | |
| | **Média** | **$7,2^{A}$** | **$7,1^{A}$** | **$6,9^{A}$** | | | | |
| Crt, mg/dL | Mineral | $2,0^{Aa}$±0,14 | $1,7^{Aa}$±0,12 | $1,5^{Ab}$±0,11 | **1,7** | 0,380 | 0,660 | 0,025 |
| | Energético | $1,7^{Aa}$±0,07 | $1,6^{Aa}$±0,11 | $2,1^{Aa}$±0,16 | **1,8** | | | |
| | **Média** | **1,9** | **1,6** | **1,8** | | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, $^{ns}$ = não significativo. GG = Grupo genético; S = Suplementação; Glc = Glicose; UR = Ureia; Tgl = Triglicerídeos; AST = Aspartato Aminotransferase; Clt = Colesterol total; PRT = Proteína total; Alb = Albumina e Crt = Creatinina.

A concentração de albumina esteve abaixo da faixa normal para a espécie bovina em todos os tratamentos que seria entre 2,8 a 3,9 g/dL de acordo com Fraser[20]. A albumina é sintetizada principalmente pelo fígado e é um indicador a longo prazo do estado proteico do animal, e segundo Gonzales[22] os níveis de albumina diminuídos com níveis de uréia normais ou elevados, podem ser indicadores de falha e/ou de lesão hepática, e isso pode ter ocorrido devido ao alto nível de concentrado na dieta.

As concentrações de proteina total foram menores apenas no NEL e CAN do SM em relação ao BRN do SM ($P<0,05$), mas encontraram-se dentro dos valores normais de referência que varia entre 6,7 a 7,5 mg/dL de acordo com Kaneko et al.[25]. As proteínas sanguíneas são sintetizadas principalmente pelo fígado, sendo que a taxa de síntese está diretamente relacionada à quantidade de proteína da dieta e estado nutricional do animal (Santana et al.[23]).

Os níveis de creatinina estiveram próximos do intervalo de referência da espécie bovina (0,6 a 1,8 mg/dL)[18]. A creatina é um metabólito utilizado para armazenar energia no músculo, na forma de fosfocreatina, a degradação para creatinina ocorre de maneira constante, ao redor de 2% do total de creatina diariamente, não sendo reabsorvida nem reaproveitada[22]. Esses valores permitem inferir que os animais apresentaram funcionamento renal normal, visto que a excreção de creatinina ocorre apenas por via renal. Os animais CAN do SM tiveram menores níveis de creatinina do que o CAN tratado com SEM, isso provavelmente foi devido a menores taxas de catabolismo da creatina muscular para obtenção de energia, visto que este grupo de animais teve maior CMS % PC, portanto, maior consumo de energia.

## ANÁLISE ECONÔMICA DO PERÍODO DE CONFINAMENTO

Os resultados da análise econômica do experimento estão apresentados na Tabela 5. Durante o confinamento o grupo BRN que recebeu SM teve maior custo diário e total com alimentação, com diferença de R$31,50 para o CAN e de R$80,85 para o NEL. Já os grupos que receberam SEM na recria não tiveram diferenças expressivas nos custos, sendo o BRN com custo médio de R$513,45, o NEL R$506,10 e CAN R$515,55.

Dentro de cada grupo genético foi visto que o BRN tratado com SM na recria teve o custo R$33,60 maior que o tratado com SEM. Ao contrário para os demais, o custo maior foi para os animais tratados com SEM com diferença de R$39,90 entre o NEL e de R$22,05 entre o CAN.

O custo total por animal que inclui o custo com alimentação no confinamento, custos com manejo e custo inicial dos animais, para os tratados com SM, foi maior para o BRN,

seguido pelo CAN e menor para o NEL. Dos animais tratados com SEM os grupos BRN e CAN tiveram os custos totais próximos entre si e maiores do que o NEL. Os custos totais de todos os animais tratados com SEM foram maiores que os custos dos animais tratados com SM.

TABELA 5 - Valores das variáveis de custo no confinamento de tourinhos de três grupos genéticos suplementados a pasto e terminados em confinamento

| **Custo no confinamento (R$)** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | |
|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** |
| Dieta no confinamento por animal/dia | Mineral | 5,21 | 4,44 | 4,70 |
| | Energético | 4,89 | 4,82 | 4,91 |
| Dieta no confinamento por animal 105 dias | Mineral | 547,05 | 466,20 | 493,50 |
| | Energético | 513,45 | 506,10 | 515,55 |
| Dieta+manejo por animal/dia | Mineral | 5,47 | 4,71 | 4,96 |
| | Energético | 5,16 | 5,08 | 5,17 |
| Custo total/animal[1] | Mineral | 2104,16 | 1566,68 | 1866,29 |
| | Energético | 2176,47 | 1766,77 | 2156,30 |
| **Receitas (R$)** | | | | |
| Receita bruta/animal | Mineral | 2523,16 | 2336,44 | 2396,64 |
| | Energético | 2679,50 | 2555,15 | 2590,98 |
| Receita líquida/animal | Mineral | 419,00 | 769,75 | 530,34 |
| | Energético | 503,02 | 788,38 | 434,68 |
| **Margem total do experimento (R$)** | | | | |
| Receita bruta total[2] | 198.021,60 | | | |
| Custo total geral[3] | 152.543,50 | | | |
| Receita líquida total[4] | 45.478,10 | | | |

[1]Custo total/animal= custo no confinamento + custo inicial do animal + manejo geral; [2]receita bruta total= venda dos animais, [3]custo total geral = inclui os custos acumulados de todos os animais no confinamento, custos com manejo e custo inicial dos animais, [4]receita líquida total = diferença entre a receita bruta total e o custo total geral.

A média da receita bruta por animal tanto dos grupos tratados com SM quanto com SEM foi maior para o BRN em relação ao NEL e CAN, devido ao maior peso de carcaça. Foi obsevado que o grupo NEL que recebeu SM na recria teve melhor receita líquida que os demais, com diferença de R$350,75 entre o BRN e de R$239,41 entre o CAN. O grupo NEL que recebeu SEM também teve a melhor receita líquida com diferença de R$285,36 entre o BRN e R$353,7 entre o CAN. Este destaque do NEL foi devido ao menor valor de compra, que foi de R$900,00, o CAN R$1.110,00 e o BRN R$1.200,00, este é um indicador decisivo para escolha entre os três grupos genéticos.

Avaliando a receita líquida por animal nos grupos que receberam SM, foi observado

que o NEL teve lucro de R$350,75 a mais que o BRN, e de R$239,41 a mais que o CAN, e o CAN teve lucro maior que o BRN em R$111,34. Dos animais que receberam SEM, o NEL teve lucro de R$285,36 a mais que o BRN e de R$353,70 a mais que o CAN, e o BRN teve apenas R$68,34 a mais que o CAN. Este destaque do NEL foi em partes, devido ao menor valor de compra em relação ao BRN e CAN. Dentro de cada grupo genético, a receita líquida foi maior para o BRN tratado com SEM, com diferença de R$84,02 para o BRN tratado com SM, maior para o NEL tratado com SEM, com diferença de R$18,63 para o NEL tratado SM e maior para o CAN tratado com SM, com diferença de R$95,66 para o CAN tratado com SEM. Trabalhando com tourinhos mestiços ½ Holandês ½ Zebu durante a fase de crescimento e posterior terminação em confinamento, Oliveira[26] observou resultados semelhantes aos do grupo CAN do presente experimento, retratando que suplementar os animais apenas com mistura mineral no período chuvoso, apresentou melhor retorno econômico, quando comparado com o uso de suplemento proteico-energético na ordem de 0,4% do peso corporal.

O custo total geral que incluiu os custos com a dieta no confinamento, custos com manejo e compra dos animais foi de R$152.543,50. A receita bruta total obtida com a venda dos animais foi de R$198.021,60, portanto, a receita líquida total foi de R$45.478,10. Desta forma, a taxa de retorno contabilizada em 105 dias, foi de 17,64%. A oportunidade do capital investido se fosse aplicado na poupança, considerando o juro acumulado de 2,27% de junho a setembro, seria de R$3.462,74, valor menor cerca de 13,11 vezes que o obtido no experimento.

## CONCLUSÃO

Para os tourinhos recriados em pastagem de Tifton 85 no período das águas, o uso de suplemento energético-mineral proporcionou melhor desempenho na recria. Os tourinhos ½Brangus½Nelore e ½Canchim½Nelore mantiveram desempenho semelhante no confinamento independente do tipo da suplemetação prévia, já o Nelore que recebeu o suplemento energético-mineral teve sua eficiência alimentar reduzida no confinamento, demonstrando ser mais precoce para o acabamento de carcaça.

Independente do tipo de suplementação na recria, os tourinhos Nelore tiveram maior receita líquida do que ½Brangus½Nelore e ½Canchim½Nelore devido ao seu menor preço de aquisição.

# REFERÊNCIAS

1- KIPPERT CJ, RORATO PRN, LOPES JS, WEBER T, BOLIGON AA. Efeitos genéticos aditivos diretos e maternos e heterozigóticos sobre os desempenhos pré e pós-desmama em uma população multirracial Aberdeen Angus × Nelore. Rev Bras Zootec. 2008; 37: 1383-1391.

2- MUNIZ CASD e QUEIROZ SA. Avaliação de características de crescimento pós-desmama de animais Nelore puros e cruzados no estado do Mato Grosso do Sul. Rev Bras Zootec. 1999; 28: 713-720.

3- RESTLE J e VAZ FN. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO JFP ET AL (Eds) Produção de bovinos de corte, Porto Alegre: EDIPUCRS, Porto Alegre, BRA. 1999; p. 141-168.

4- HEINRICHS AJ, ERB HN, ROGERS GW, COOPER JB, JONES CM. Variability in Holstein heifer heartgirth measurements and comparison of prediction equations for live weight. Prev Vet Med. 2007; 78: 333-338.

5- PASSAFARO TL, FRAGOMENI BO, GONÇALVES DR, MORAES MM, TORAL FLB. Análise genética do peso em um rebanho de bovinos Nelore. Pesq Agropecu Bras. 2016; 51: 149-158.

6- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th ed., Washington: The National Academies Press, 2000; 249 p.

7- Official methods of analysis (AOAC). 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA, 1990.

8- VAN SOEST PJ, ROBERTSON JB, LEWIS BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 1991; 74: 3583–3597.

9- FRENEAU GE, SILVA JCC, BORJAS ALR, AMORIM C. Estudo de medidas corporais, peso vivo e condição corporal de fêmeas da raça Nelore Bos taurus indicus ao longo de 12 meses. Ciênc Anim Bras. 2008; 9: 76-85.

10- ARNHOLD E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. Braz J Vet Res An Sci. 2013; 50:488–492.

11- BAIL CAT, BRONDANI IL, RESTLE J. Níveis de concentrado na fase de terminação em confinamento para novilhos previamente mantidos em pastagem nativa ou cultivada. Ciênc Rural. 2000; 30: 151-157.

12- CASAGRANDE DR, AZENHA MV, VIEIRA BR, RESENDE FD, FARIA MH, BERCHIELLI TT, et al. Performance and carcass quality of feedlot- or pasture-finished Nellore heifers according to feeding managements in the postweaning phase. Rev Bras Zootec. 2013; 42: 899-908.

13- RESTLE J, BRONDANI IL, ALVES FILHO DC, BERNARDES RAC, NEUMANN M, FATURI C, et al. Efeito do grupo genético e heterose na terminação de vacas de descarte em confinamento. Rev Bras Zootec. 2001; 30: 374-382.

14- RESTLE J, PACHECO PS, COSTA EC, FREITAS AK, VAZ FN, BRONDANI IL, et al. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos Red Angus superjovens abatidos com diferentes pesos. Rev Bras Zootec. 2007; 36: 978-986.

15- ZAMBARDA VAZ R, RESTLE J, SANTANA PACHECO P, NUNES VAZ F, MUEHLMANN LD, ALVES FILHO DC, et al. Genetic group and heterosis on morphometric measurements during the growth of male beef cattle. Semin Ciênc Agrár. 2016; 37 supl1.

16- NORTHCUTT SL, WILSON DE, WILLHAM RL. Adjusting weight for body condition score in Angus cows. J Anim Sci. 1992; 70: 1342-1345.

17- FOGAGNOLI AFM, SILVA EA, AMORIM CA, FOGAGNOLI SW, NIETO LM, CALVIS DS. Morfometria, avaliações visuais (EPMURAS) e desempenho em animais da raça nelore. Caderno de Pós Graduação. 2010; 1:1-9.

18- MEYER DJ AND HARVEY JW. Veterinary Laboratory Medice: Interpretation and Diagnosis. 2ª Ed. 1998;373p.

19- BERCHIELLI T T, RODRIGUES NM, ANDRADE P. Concentração, proporção molar e taxa de produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen de bovinos 51 alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. Rev Soc Bra Zootec. 1996; 25: 511-521.

20- FRASER CM. Manual Merck de Veterinária. Um Manual de Diagnóstico, Tratamento, Prevenção e Controle de Doenças Para o Veterinário. 7ª Edição., São Paulo: Roca. 1997; p 2119.

21- CORRÊA MN, GONZÁLEZ FHD, SILVA SC. Transtornos Metabólicos nos Animais Domésticos. Editora e Gráfica Universitária, Pelotas. 520p. 2010.

22- GONZÁLEZ FHD. Ferramentas de diagnóstico e monitoramento das doenças metabólicas. Ciênc Anim Bras. 2009; 1-22.

23- SANTANA AEM, NEIVA JNM, RESTLE J, MIOTTO FRC, SOUSA LF, ARAÚJO VL, PARENTE RRP, OLIVEIRA RA. Productive performance and blood parameters of bulls fed diets containing babassu mesocarp bran and whole or ground corn. Rev Bras Zootec. 2015; 44-27.

24- KOZLOSKI G V. Bioquímica dos ruminantes. 3º ed. Santa Maria: Ed. da UFMS. 2011; 212p.

25- KANEKO JJ, HARVEY JW, BRUSS ML. Clinical Biochemistry of Domestic Animals. 6º ed. Academic Press, San Diego. 916p. 2008.

26- OLIVEIRA AB. Avaliação econômica da recria e terminação de bovinos suplementados em pastagens. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Itapetinga, 2016.

# Capítulo 4- Qualidade da carcaça e carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos previamente suplementados a pasto no período das águas e terminados em confinamento

**Formato para submissão na revista Ciência Animal Brasileira (2017)**

**Qualidade da carcaça e da carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos previamente suplementados a pasto no período das águas e terminados em confinamento**


## RESUMO

Objetivou-se avaliar a qualidade da carcaça e da carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos previamente suplementados a pasto no período das águas e terminação em confinamento. Foram utilizados 54 tourinhos, com peso inicial médio de 330±43 kg e idade média de 16 meses. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2x3, sendo utilizados o suplemento mineral (SM) e o suplemento energético-mineral (SEM), e os grupos genéticos Nelore (NEL), ½Canchim½Nelore (CAN) e ½Brangus½Nelore (BRN). O peso de carcaça fria dos animais tratados com suplemento energético-mineral foi de 288,0 kg, sendo superior aos tratados com suplemento mineral com 265,3 kg, e o peso de carcaça do BRN (303,9 kg) foi superior ao NEL (269,1 kg) e CAN (270,0 kg). O rendimento de carcaça não foi influenciado pelo tipo de suplemento ou grupo genético utilizado, com média geral de 55,5%. A AOL foi semelhante em todos os tratamentos, apresentando média geral de 74,1 cm² ou 25,67 cm²/100 kg de carcaça. A espessura de gordura subcutânea mensurada entre a 12ª e 13ª costelas foi maior (P<0,05) para o grupo BRN (6,0 mm) em relação ao NEL (4,5 mm) e CAN (4,8 mm), e não foi verificado diferença entre os dois suplementos utilizados na recria, apresentando médias de 5,2 mm e 5,1 mm para SM e SEM, respectivamente. Os animais tratados com suplemento energético-mineral tiveram maiores pesos dos cortes primários da carcaça e em relação aos animais tratados com suplemento mineral, assim como o BRN que também apresentou os maiores valores para os cortes primários. A conformação da carcaça foi melhor (P<0,05) para os animais do grupo CAN obtendo média de 10,0 pontos contra 9,2 do NEL e 9,6 do BRN. O comprimento de carcaça foi maior (P<0,05) para os animais do grupo BRN com média de 137,1 cm em relação ao NEL (131,2 cm) e ao CAN (132,0 cm). Os animais do SEM tiveram maior comprimento de carcaça (135,1 cm) do que os do SM (131,7 cm) (P<0,05). Os tipos de suplementos não influenciaram as características subjetivas e qualidade da carne. Tourinhos Nelore tiveram melhor coloração da carne (P<0,05) e Canchim melhor marmoreio (P<0,05). A força de cisalhamento foi semelhante em todos os tratamentos. As carnes com maior teor de colágeno e com maior perda de líquidos durante o descongelamento foram mais duras durante o teste do Shear. Os tipos de suplementos não influenciaram a composição química da carne. A suplementação energética-mineral a pasto possibilita maior peso de abate e de carcaça dos animais, obtendo animais com maiores cortes primários da carcaça. O BRN no geral teve o maior peso de carcaça e dos cortes primários.


**Palavras-chaves:** Bovino de corte, cortes primários de carcaça, cruzamentos, força de cisalhamento, espessura de gordura subcutânea.

**Carcass and meat characteristics of young bulls from different genetic groups feedlot finished after backgrounding on pasture with mineral or energy-mineral supplements**


## ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the carcass and meat characteristics of young bulls from different genetic groups feedlot finished and previously supplemented on pasture during the rainy season. We used 54 bulls, with a mean initial weight of 330 ± 43 kg and 16 months. The experiment was conducted in a completely randomized design in a 2x3 factorial scheme, two supplements, mineral (MS) or energy-mineral (EMS), and three genetic groups, Nellore (NEL), ½Canchim½ Nellore (CAN) and ½Brangus½ Nellore (BRN). The cold carcass weight of the animals treated with EMS was 288.0 kg, being superior to those treated with MS (265.3 kg). Cold carcass weight of BRN (303.9 kg) was higher than the NEL (269.1 kg) and CAN (270.0 kg). The carcass yield was not influenced by the type of supplement or genetic group with overall mean of 55.5%. LDA was similar in all treatments, presenting an overall mean of 74.1 cm² or 25.67 cm²/100 kg of carcass. The subcutaneous fat thickness measured between the 12th and 13th ribs was higher (P<0.05) for the BRN group (6.0 mm) than the NEL (4.5 mm) and CAN (4.8 mm), with no difference found between the two supplements used during backgrounding, being 5.2 mm and 5.1 mm for MS and EMS, respectively. Animals treated with EMS had higher weights of the primary carcass cuts than the animals treated with MS. The BRN had heavier primary cuts. Carcass conformation score was better (P<0,05) for the CAN with mean of 10.0 points against 9.2 of the NEL and 9.6 of the BRN. The carcass length was higher (P<0.05) for the BRN group with mean of 137.1 cm, in relation to the NEL (131.2 cm) and the CAN (132.0 cm). Bulls treated with EMS during backgrounding had higher carcass length (135.1 cm) than those treated with MS (131.7 cm) (P <0.05). The supplements during backgrounding did not influence the subjective characteristics and quality of the meat. Nellore bulls had better meat color, while the CAN had better marbling score (P<0.05). The shear force was similar in all treatments. Meats with higher collagen content and greater liquids loss were tougher during the Shear test. The supplements did not influence the chemical composition of the meat. The energy-mineral supplementation on pasture allows a higher slaughter and carcass weight of the animals, obtaining animals with greater carcass primary cuts.


**Key words:** Beef cattle, primary carcass cuts, crossroad, subcutaneous fat thickness, shear force.

# INTRODUÇÃO

Os produtores de bovinos de corte no Brasil visam o melhor desempenho animal, e pensando na exigência dos consumidores, precisam também buscar a melhoria da qualidade da carne, produto final que será entregue ao mercado. Neste sentido, como os frigoríficos brasileiros ainda não possuem um padrão para pagamento por qualidade das carcaças, o produtor muitas vezes não produz animais com qualidade de carne superior, e lançam mão apenas daquilo que trás o melhor retorno. Pensando na cadeia produtiva da carne bovina, estratégias de cruzamentos e de suplementação de animais nos diversos sistemas de produção, são necessárias para tornar a carne bovina brasileira mais competitiva no mercado interno e externo, visto que existem mercados exigentes em carne de qualidade que ainda não são atendidos pelas carnes produzidas no Brasil. E isto pode ser um fator determinante para que os frigoríficos passem a melhorar a forma de pagamento das carcaças.

Visando a melhoria do desempenho e qualidade da carcaça, diferentes estratégias de suplementação e de manejo do pastejo com novilhas Nelore na fase de recria, sobre a terminação em confinamento ou no pasto foi testado por Casagrande et al.[1], os autores concluiram que o uso do confinamento reduz a idade de abate dos animais e proporcionam carcaças com maior cobertura de gordura, além de cortes cárneos com maior valor comercial quando comparado à terminação no pasto com suplementação. O grau de acabamento da carcaça é um aspecto importante na comercialização, pois os frigoríficos exigem grau de acabamento mediano a uniforme, com espessura de gordura superior a 3 mm. O acabamento com pouca gordura de cobertura sobre a carcaça causa, durante o processo de resfriamento, o escurecimento da superfície externa dos músculos que recobrem a carcaça, causando também maior perda de líquido, e consequentemente, aumento da perda de peso da carcaça[2].

Para os consumidores, as principais caracaterísticas para escolha da carne no geral é a cor da carne e da gordura de cobertura, e posteriormente, quanto a sua preparação, avalia a perda de líquidos no descongelamento e na cocção e, finalmente, por aspectos como palatabilidade, maciez, sabor e suculência[3]. A gordura intramuscular também é importante para a qualidade da carne, pois confere sabor, suculência e aroma. Outro fator determinante da qualidade da carne é a maciez. Normalmente, as carnes mais macias com melhor cobertura de gordura e melhor marmoreio possuem preço mais elevado no comércio.

Alguns fatores inerentes a genética, raça, idade de abate, condição sexual, alimentação, tratamentos *post-mortem*, quantidade e tipo de colágeno influenciam a maciez da carne[4]. Alguns trabalhos que avaliaram a maciez da carne[5,6,7,8] verificaram que as carnes

foram ficando mais duras na medida em que aumentaram a participação de sangue *Bos indicus* nos animais utilizados no experimentos.

Diante do exposto, observou-se necessidade de mais avaliações entre os cruzamentos entre raças de bovinos e estratégias de suplementações a pasto, bem como os reflexos da suplementação sob a terminação dos animais em confinamento e a qualidade das carcaças produzidas. Portanto, objetivou-se avaliar a qualidade da carcaça e da carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos suplementados a pasto no período das águas e terminação em confinamento.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética da Universidade Federal de Goiás, conforme protocolo 088/14.

### LOCAL E PERÍODO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido no período de 15 de maio a 10 de setembro, no Setor de Pecuária do Centro Tecnológico da Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do Sudoeste Goiano (COMIGO®) no município de Rio Verde - GO, 846 m de altitude, latitude 17º46’13,50” Sul e longitude 51º02’08,23” Oeste.

### ANIMAIS E TRATAMENTOS

Foram utilizados 54 tourinhos, com idade média inicial de 16 meses e média de 330±43 kg de peso corporal, vindos da recria em pastagem de capim *Cynodon* spp. cv. Tifton 85, distribuídos em seis tratamentos com delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x3, sendo dois suplementos e três grupos genéticos. Os suplementos utilizados foram o mineral (SM) e o energético-mineral (SEM), e os grupos genéticos foram o Nelore (NEL), ½Canchim½Nelore (CAN) e ½Brangus½Nelore (BRN).

Após o período de suplementação a pasto de 112 dias, os animais foram terminados em confinamento com o objetivo de avaliar os efeitos dos tratamentos da fase de recria. Os tourinhos receberam dieta semelhante a base de concentrado e silagem de milho por um período de 105 dias sendo 21 dias de adaptação. Os animais foram distribuidos em 18 unidades experimentais contendo quatro ou cinco indivíduos em cada baia. Para análise das variáveis de carcaça foram utilizados apenas 54 animais, sendo escolhidos três de cada unidade experimental, os mais próximos da média do peso final de cada baia.

No início do experimento os animais foram manejados de forma rotacionada numa

área total de 6,88 hectares, em pastagem de grama Tifton 85, onde cada grupo genético foi mantido em módulos separados. Todos os dias no momento da suplementação, os animais eram levados ao curral de manejo e separados nos respectivos tratamentos pela identificação no brinco, e posteriormente, eram colocados nas baias coletivas no curral de confinamento, onde permaneciam das 10:00 às 14:00 horas para consumo do suplemento energético ou mineral. Durante esse intervalo, os animais também tinham acesso à água.

O consumo de suplemento foi mensurado diariamente pela coleta e pesagem das sobras. Os suplementos utilizados nos tratamentos foram os comerciais Cria 61 (F2) e Engorda águas (F8) COMIGO®.

As baias coletivas do confinamento eram a céu aberto e piso de chão batido, com dimensões de 10,0 x 7,7 m e área disponível em média de 15 $m^2$/animal. As baias eram equipadas com comedouros coletivos de 1,15m lineares/animal e bebedouros de enchimento automático. No início do confinamento os animais foram pesados com jejum prévio de 12 horas, desverminados e previamente adaptados às dietas e instalações totalizando 105 dias até o abate.

Os tourinhos receberam a mesma dieta durante o período de confinamento, com relação volumoso concentrado de 20:80, que foi formulada para atender às necessidades nutricionais de touros na fase de terminação (Tabela 1), de acordo com as recomendações do National Research Council[9] para permitir o máximo ganho de peso.

TABELA 1 - Porcentagem de inclusão dos ingredientes e composição bromatológica da dieta

| **Ingredientes** | **% na MS** |
|---|---|
| Silagem de milho | 20,0 |
| Milho grão | 67,5 |
| Farelo de soja | 9,0 |
| Ureia | 0,5 |
| Núcleo mineral | 3,0 |
| **Composição bromatológica da dieta** | **% na MS** |
| Matéria seca | 66,0 |
| Proteína bruta | 13,8 |
| Fibra em detergente neutro | 21,0 |
| Extrato etéreo | 3,8 |
| Matéria mineral | 5,6 |
| Nutrientes digestíveis totais | 78,0 |

A silagem e concentrado foram pesados em balança eletrônica sendo misturado manualmente no comedouro. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, sendo uma

alimentação por volta das 8 horas e outra às 14 horas. Todos os dias antes do fornecimento do alimento, as sobras eram recolhidas e pesadas, e a nova alimentação era fornecida e regulada de acordo com as sobras, sendo mantidas entre 5 a 10% do total fornecido para evitar perdas e falta de alimento para os animais.

A cada nova partida de concentrado, era coletado amostra para análise da composição bromatológica e também colhia se amostra da silagem para análise. As amostras foram enviadas para análises no Laboratório Químico Industrial da COMIGO®. Foram analisadas as concentrações químicas baseadas na matéria seca de proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) segundo AOAC[10], fibra em detergente neutro (FDN) de acordo com Van Soest et al.[11], e o teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi estimado de acordo com o NRC[9].

ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DE CARCAÇA E CARNE

Ao final do confinamento foram coletados os dados de peso de abate (PAB) obtido após jejum de sólidos de 12 horas em balança digital. Os animais foram abatidos no frigorífico Mafrig® com Serviço Inspeção Federal (SIF).

Após 24 horas de resfriamento foram obtidos o peso de carcaça fria e na meia carcaça direita o comprimento da carcaça, com fita métrica desde a borda cranial, na porção média da primeira costela até a borda cranial do osso púbis; o comprimento de perna, medida deste osso púbis até a articulação tíbio-tarsiana; a espessura de coxão, medida com compasso em que uma das pontas foi fixada na parte mais externa do coxão de dentro e a outra na face externa da perna; comprimento e perímetro do braço, obtidos com fita métrica desde a tuberosidade do olecrano até a extremidade distal do úmero e perímetro medido na porção média do úmero, envolvendo os músculos que recobrem a região. Foi feito também a conformação da carcaça por meio de avaliação subjetiva conforme metodologia descrita por Muller[2], em que se utiliza escala de 1 a 18 pontos para estimar a expressão muscular da carcaça, com ênfase no quarto posterior, onde se localizam os cortes de maior valor comercial, sendo: entre 1 e 3 pontos: carcaças com conformação inferior; entre 4 e 6 pontos: carcaças com conformação má; entre 7 e 9 pontos: carcaças com conformação regular; entre 10 e 12 pontos: carcaças com conformação boa; entre 13 e 15 pontos: carcaças com conformação muito boa e entre 16 a 18 pontos: carcaças com conformação superior.

O peso e percentual dos cortes comerciais primários da carcaça, traseiro, dianteiro e ponta de agulha, foram obtidos na meia carcaça direita após o resfriamento das carcaças, sendo o percentual expresso em relação ao peso da carcaça fria. O corte traseiro especial

compreendeu a região posterior da carcaça, separado do quarto dianteiro entre a 5ª e 6ª costelas a uma distância de aproximadamente 22 cm da coluna vertebral. O corte dianteiro incluiu o pescoço, ombro, braço e cinco costelas. A ponta de agulha compreendeu 6 costelas, separadas a aproximadamente 22 cm da coluna vertebral e os músculos abdominais.

O peso de carcaça fria (PCF) foi obtido pela somatória do peso do traseiro, dianteiro e ponta de agulha. O rendimento de carcaça fria (RCF) foi obtido dividindo-se o peso da carcaça fria pelo peso de abate multiplicado por 100.

Após as mensurações anteriores, foram coletadas amostras na meia carcaça direita do músculo *Longissimus dorsi*, por meio do corte transversal entre a 12ª e 13ª costelas. Neste local foi feito a mensuração da espessura de gordura subcutânea obtida em três pontos do músculo com auxilio de paquímetro, sendo os valores expressos em mm, após obtenção da média aritmética das três medidas. A medida da área de olho de lombo foi traçado contorno em papel vegetal transparente, sendo escaneadas e posteriormente determinada a área ($cm^2$) da figura com o auxílio do *software* ImageJ®. Posteriormente, foram retirados, dois bifes com espessura de aproximadamente 2,5 cm, embalados a vácuo e congelado a -20$^0$C para posteriores avaliações.

ANÁLISE SUBJETIVA DA CARNE

As avaliações subjetivas foram realizadas 30 minutos após o corte do músculo *Longissimus dorsi* e exposição ao ar segundo a metodologia descrita por Muller[2].

A cor foi classificada em escala de 1 a 5 (1 = escura; 2 = vermelho escura; 3 = vermelho levemente escura; 4 = vermelho; 5 = vermelho vivo). Para avaliação da textura foi considerada a granulação dos feixes de fibras musculares na superfície exposta do músculo seccionado, classificando em escala de 1 a 4 (1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina), e o marmoreio foi feito por meio de avaliação subjetiva da quantidade e tamanho dos grânulos de gordura intramuscular, atribuindo pontuação de 1 à 18, em que: 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante.

ANÁLISE OBJETIVA DA CARNE

O pH da carne foi determinado no músculo *Longissimus dorsi* da meia carcaça direita após 24 horas de resfriamento, com peagâmetro digital da marca Testo 205® previamente calibrado com soluções tampões de pH 4,0 e 7,0 (Merck®).

Nas análises de força de cisalhamento os bifes foram pesados, identificados, colocados

em bandejas individuais de alumínio e levados para descongelamento em refrigerador, durante 18 horas, a 7°C. Depois de descongelados, foram novamente pesados para obtenção da perda de peso, na forma de líquidos, durante o descongelamento. Após este processo, os bifes foram colocados em bandejas individuais, previamente pesadas e, então, assados em forno elétrico até que a temperatura interna atingisse 71°C, monitorada por termômetro[12]. Depois, foram novamente pesados, com e sem bandeja, para obtenção das perdas durante o processo de cozimento.

A maciez da carne foi medida de forma objetiva, com o uso do aparelho *Warner Bratzler Shear*. De cada bife foram removidas oito amostras cilíndricas medindo aproximadamente 1,27 cm de diâmetro, extraídas paralelamente ao longo do eixo das fibras musculares[12]. O cisalhamento foi realizado perpendicularmente na orientação longitudinal das fibras musculares.

Para análise de composição centesimal, as amostras foram descongeladas e trituradas após a retirada da gordura subcutânea e do tecido conjuntivo externo até a obtenção de uma massa homogênea, posteriormente, foram levadas ao equipamento segundo AOAC[13]. A gordura intramuscular, umidade, proteína e colágeno foram mensuradas utilizando o Espectrofotômetro Infravermelho Próximo (NIRS) FOSS FoodScan™ com modelo de calibração de rede neural artificial e banco de dados associado. As cinzas foram determinadas pela calcinação da amostra a 550°C, segundo o AOAC[10]. O teor de lipídios totais foi determinado de acordo com metodologia proposta por Bligh & Dyer[14].

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 2 x 3, sendo dois suplementos e três grupos genéticos, com seis tratamentos e três repetições, totalizando 18 unidades experimentais. Os dados coletados foram submetidos à análise de variância observando-se as premissas básicas da análise paramétrica como normalidade e homocedasticidade. As variáveis quantitativas foram comparadas pelo teste Tukey e variáveis qualitativas foram comparadas pelo teste Kruskal-Wallis, ambos ao nível de 5% de probabilidade utilizando o pacote “easyanova” do programa R (Arnhold[15]; R Development Core Team, Vienna, Austria). Foram estimadas correlações de Pearson entre as principais variáveis de carcaça ao nível de 5% de probabilidade. O modelo matemático utilizado foi: $Yijr = \mu + Ri + Sj + RSij + eijr$, em que: $Yijr$ = observação referente ao animal r no grupo genético i e do suplemento j; $\mu$ = média geral; $Ri$ = efeito do grupo genético i; $Sj$ = efeito do

suplemento j; RSij = efeito da interação grupo genético x suplemento e eijr = erro aleatório associado a cada observação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS DA CARCAÇA

Não foram observadas interações significativas (P>0,05) entre grupo genético e tipo de suplemento para as características quantitativas da carcaça (Tabela 2).

TABELA 2 - Média e erro padrão da média das variáveis quantitativas da carcaça de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| **Variáveis** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | | **Média** | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | **GG** | **S** | **GG x S** |
| PAB, kg | Mineral | 506,6$^{Ab}$±7,2 | 464,2$^{Bb}$±7,7 | 462,4$^{Bb}$±7,6 | **477,7$^{b}$** | | | |
| | Energético | 552,2$^{Aa}$±11,3 | 497,9$^{Ba}$±6,9 | 507,2$^{Ba}$±12,7 | **519,1$^{a}$** | <0,001 | <0,001 | 0,771 |
| | **Média** | **529,4$^{A}$** | **481,0$^{B}$** | **484,8$^{B}$** | **-** | | | |
| PCF, kg | Mineral | 277,6$^{Ab}$±5,0 | 260,2$^{Bb}$±4,9 | 258,5$^{Bb}$±4,3 | **265,3$^{b}$** | | | |
| | Energética | 303,9$^{Aa}$±5,1 | 278,0$^{Ba}$±4,9 | 282,0$^{Ba}$±7,1 | **288,0$^{a}$** | <0,001 | <0,001 | 0,709 |
| | **Média** | **290,8$^{A}$** | **269,1$^{B}$** | **270,0$^{B}$** | **-** | | | |
| RC, % | Mineral | 54,8±0,5 | 56,1±0,6 | 55,8±0,6 | **55,6** | | | |
| | Energético | 55,1±0,6 | 55,8±0,4 | 55,6±0,6 | **55,5** | 0,531 | 0,384 | 0,973 |
| | **Média** | **55,0** | **55,9** | **55,7** | **-** | | | |
| AOL,cm² | Mineral | 73,8±2,6 | 67,7±3,1 | 75,0±2,3 | **72,2** | | | |
| | Energético | 78,7±3,3 | 73,3±1,4 | 75,8±2,9 | **75,9** | 0,081 | 0,095 | 0,639 |
| | **Média** | **76,3** | **70,5** | **75,4** | **-** | | | |
| ECX, cm | Mineral | 26,5±0,4 | 26,1±0,4 | 26,7±0,4 | **26,4** | 0,228 | 0,229 | 0,647 |
| | Energético | 27,4±0,4 | 26,3±0,4 | 26,8±0,5 | **26,9** | | | |
| | **Média** | **27,0** | **26,2** | **26,8** | **-** | | | |
| EGS, mm | Mineral | 5,6$^{A}$±0,5 | 4,8$^{A}$±0,5 | 5,1$^{A}$±0,5 | **5,2** | | | |
| | Energético | 6,5$^{A}$±0,4 | 4,3$^{B}$±0,6 | 4,4$^{B}$±0,4 | **5,1** | 0,006 | 0,815 | 0,252 |
| | **Média** | **6,0$^{a}$** | **4,5$^{B}$** | **4,8$^{B}$** | **-** | | | |
| pH Final | Mineral | 5,78±0,2 | 5,75±0,2 | 5,77±0,2 | **5,77** | 0,841 | 0,598 | 0,955 |
| | Energética | 5,75±0,1 | 5,74±0,1 | 5,76±0,2 | **5,75** | | | |
| | **Média** | **5,77** | **5,75** | **5,77** | **-** | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade. GG = Grupo genético; S = Suplementação; PAB = peso de abate; PCF = peso de carcaça fria; RC = rendimento de carcaça; AOL = área de olho de lombo; ECX= espessura de coxão e ESG = espessura de gordura subcutânea.

Foi verificado maior (P<0,05) peso de abate dos animais do grupo BRN em relação ao

NEL e CAN com médias de 529,4 kg, 481,0 kg e 484,8 kg, respectivamente, sendo semelhantes aos resultados divulgados por Silva et al.[16], os quais verificaram que novilhos com predominância genética Aberdeen Angus apresentaram maior peso ao abate em relação aos de predominância genética Nelore. O peso de abate foi maior também para os animais tratados com SEM na recria (P<0,05) em relação aos tratados com SM, com médias de 519,1 kg e 477,7 kg, respectivamente, com diferença de 41,38 kg, que foi resultado do melhor ganho de peso dos animais que consumiram SEM na recria.

O peso de carcaça fria foi maior (P<0,05) para o grupo BRN com média de 290,8 kg, menor para o NEL com 269,2 kg e para o CAN com 270,0 kg, isso foi devido ao maior peso de abate e também pelo maior peso inicial dos animais BRN, corroborando com Silva et al.[16], em que também observaram carcaças mais pesadas dos novilhos com predominância genética Aberdeen Angus. Os animais tratados com SE tiveram maior PCF com 288,0 kg em relação aos animais (P<0,05) tratados com SM com 265,3 kg com diferença de 22,7 kg, devido ao maior aporte energético no período da recria, o que possibilitou maior ganho de peso que se manteve durante a terminação. Segundo Pazdiora et al.[17] o peso e a qualidade da carcaça constituem o principal ponto crítico de controle na indústria frigorífica, afetando diretamente a produtividade industrial e as condições comerciais, não somente pela necessidade da indústria em diluir seus custos fixos, mas para melhor atender aos anseios dos clientes no mercado externo, que valorizam cortes mais pesados dentro dos padrões de qualidade e, dessa forma tem se maior preferência por carcaças mais pesadas.

O rendimento de carcaça foi semelhante para todos os tratamentos e foi satisfatório considerando a categoria animal e os grupos genéticos avaliados com média geral de 55,5%. Ao contrário do presente estudo Silva et al.[16], observaram que animais com predominância genética Nelore apresentaram maior rendimento de carcaça que animais com predominância genética Aberdeen Angus, e atribuíram essa diferença ao menor peso relativo de patas, cabeça e, principalmente, do trato gastrintestinal, bem como pelo menor peso e espessura do couro e maior superfície relativa do corpo de zebuínos em relação aos europeus. A importância do rendimento de carcaça nos sistemas de produção atual no Brasil é consequência da forma de comercialização utilizada, que remunera o produtor de acordo com o peso de carcaça (Lopes et al.[18]), anteriormente, a remuneração era fixa em 50% do peso vivo do animal, o que causava prejuízos na maioria das vezes para os produtores, visto que a maior parte dos bovinos com aptidão para corte possuem rendimento de carcaça acima dos 50%[1,17,19].

As características relacionadas com a musculosidade da carcaça como a área de olho de lombo e a espessura de coxão não foram influenciadas pelos tratamentos (P>0,05). A AOL foi semelhante em todos os tratamentos, apresentando média geral de 74,1 cm² ou 25,67 cm²/100 kg de carcaça. Em trabalho com tourinhos da raça Nelore suplementados a pasto na recria com posterior terminação em confinamento, também não foi observado diferença para AOL em $cm^2$ entre as estratégias de suplementação utilizadas na recria, com média de 25,9 $cm^2$/100 kg carcaça[20]. A espessura de coxão também foi semelhante para todos os tratamentos (P>0,05). Silva et al.[16] e Lopes et al.[18], observaram resultados diferentes do presente estudo ao detectarem maior musculosidade das carcaças de animais de genótipos europeus do que de zebuínos, e citaram que isso tem sido atribuído à seleção genética para o desenvolvimento muscular dos europeus, provavelmente a falta de diferenças no presente estudo pode ser devido ao baixo grau de sangue de animais europeus dos grupos BRN e CAN.

A espessura de gordura subcutânea mensurada entre a 12ª e 13ª costelas foi maior (P<0,05) para o grupo BRN (6,0 mm) em relação ao NEL (4,5 mm) e CAN (4,8 mm). Foi observado que essa diferença ocorreu para os animais tratados com SEM, já os tratados com SM não diferiram. Isso pode ter ocorrido devido ao maior consumo de suplemento energético do grupo BRN durante o período de pasto, que pode ter modificado a composição do ganho desses animais e também devido ao maior peso de abate, resultando em carcaça com maior grau de acabamento, além disso, o BRN possui participação genética da raça Aberdeen Angus, que é conhecido pela precocidade quanto a deposição de gordura[21]. Não foi verificado diferença entre os dois suplementos utilizados na recria, apresentando médias de 5,2 mm e 5,1 mm para SM e SEM, respectivamente, valores considerados satisfatórios em todos os grupos experimentais e adequados às exigências dos frigoríficos. A camada de gordura que recobre a carcaça indica o acabamento dos animais e atua como isolante na redução das perdas de líquidos durante o resfriamento no frigorífico. No Brasil são desejáveis valores de EGS entre 3 a 6 mm, haja vista que a espessura mínima de 3 mm é requerida para que o resfriamento da carcaça ocorra adequadamente (Rezende et al.[22]), evitando escurecimento da superfície externa dos músculos que recobrem a carcaça, e o encurtamento excessivo das fibras musculares que prejudica de sobremaneira a maciez da carne.

O pH final medido no músculo *Longissimus dorsi* não variou com os fatores estudados (P>0,05). Os valores médios ficaram abaixo de 5,8 que é o máximo permitido para exportação de carne brasileira. O pH muscular pode resultar em diferenças na qualidade da carne e de acordo com Honikel et al.[23], a queda do pH é devido à liberação de íons $H^+$, que ocorre antes da redução do piruvato, oriundo da glicólise, a lactato e essa reação é dependente da

quantidade de glicogênio no corpo do animal. Segundo esses autores, a faixa normal de pH após 24 horas é entre 5,4 a 5,9. Para que não haja efeito negativo sobre estas características é desejável que a queda do pH ocorra rapidamente, após o estabelecimento do *rigor mortis*. A terminação em confinamento pode ser uma explicação para a manutenção nas reservas de glicogênio dos animais (Lopes et al.[18]), pois normalmente são menos estressados devido ao manejo diário, o que segundo Fernandes et al.[24] pode reduzir o estresse durante o transporte do confinamento ao frigorífico e contribuir para maiores reservas de glicogênio muscular.

RENDIMENTO DOS CORTES PRIMÁRIOS DA CARCAÇA

Não foi observada interação (P>0,05) entre o tipo de suplemento e grupo genético para peso e rendimento dos cortes primários da carcaça (Tabela 3).

TABELA 3 - Média e erro padrão da média das variáveis de peso e rendimento dos cortes primários da carcaça de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| **Variáveis** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | | **Média** | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | **GG** | **S** | **GG x S** |
| DIA, kg | Mineral | 111,2$^{Ab}$±2,9 | 101,6$^{Ba}$±2,4 | 100,2$^{Bb}$±2,5 | **104,4$^{b}$** | <0,001 | <0,001 | 0,792 |
| | Energético | 123,8$^{Aa}$±3,2 | 110,7$^{Ba}$±2,9 | 112,7$^{Ba}$±3,5 | **115,7$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **117,5$^{A}$** | **106,2$^{B}$** | **106,4$^{B}$** | **-** | | | |
| DIA, % | Mineral | 40,0$^{Aa}$±0,4 | 39,0$^{Aa}$±0,3 | 38,8$^{Aa}$±0,4 | **39,3$^{b}$** | 0,029 | 0,014 | 0,847 |
| | Energético | 40,7$^{Aa}$±0,6 | 39,8$^{Aa}$±0,4 | 39,9$^{Aa}$±0,3 | **40,1$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **40,3$^{A}$** | **39,4$^{B}$** | **39,3$^{B}$** | **-** | | | |
| TE, kg | Mineral | 135,6$^{Ab}$±2,3 | 127,9$^{Aa}$±2,8 | 127,1$^{Ab}$±2,1 | **130,2$^{b}$** | <0,001 | <0,001 | 0,662 |
| | Energético | 149,4$^{Aa}$±2,9 | 136,7$^{Ba}$±2,4 | 138,6$^{Ba}$±3,8 | **141,5$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **142,5$^{A}$** | **132,3$^{B}$** | **132,8$^{B}$** | **-** | | | |
| TE, % | Mineral | 48,8±0,3 | 49,1±0,3 | 49,2±0,3 | **49,1** | 0,825 | 0,848 | 0,802 |
| | Energético | 49,1±0,5 | 49,1±0,3 | 49,1±0,3 | **49,1** | | | |
| | **Média** | **49,0** | **49,1** | **49,2** | **-** | | | |
| PA, kg | Mineral | 30,7±0,1 | 30,5±0,1 | 30,6±0,1 | **30,6$^{a}$** | 0,393 | 0,835 | 0,934 |
| | Energético | 30,7±0,1 | 30,5±0,1 | 30,6±0,1 | **30,6$^{a}$** | | | |
| | **Média** | **30,7** | **30,5** | **30,6** | | | | |
| PA, % | Mineral | 11,1$^{Ba}$±0,2 | 11,8$^{ABa}$±0,2 | 11,9$^{Aa}$±0,2 | 11,6$^{a}$ | <0,001 | <0,001 | 0,867 |
| | Energético | 10,1$^{Ba}$±0,2 | 11,0$^{Aa}$±0,2 | 10,9$^{Aa}$±0,3 | 10,6$^{b}$ | | | |
| | **Média** | **10,6$^{B}$** | **11,4$^{A}$** | **11,4$^{A}$** | **-** | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade. GG = Grupo genético; S = Suplementação; DIA = Dianteiro; TE = traseiro especial e PA = ponta de agulha.

A média de peso do dianteiro foi maior (P<0,05) para os animais do grupo BRN (117,5 kg) em relação a NEL (106,2 kg) e CAN (106,4 kg), assim como, foi maior (P<0,05) para os animais tratados com SEM (115,7 kg) do que os tratados com SM (104,4) na recria, exceto o grupo NEL que não apresentou diferença (P>0,05) entre os dois suplementos utilizados. O dianteiro em percentagem do peso da carcaça fria (PCF) foi maior para o grupo BRN (P<0,05) em relação ao NEL e CAN, assim como, foi maior (P<0,05) para os animais tratados com SEM do que os tratados com SM.

A média geral de peso do traseiro especial foi maior para os animais (P<0,05) do grupo BRN (142,5 kg) em relação ao NEL (132,3 kg) e CAN (132,8 kg). Individualmente não foi observado diferença entre os grupos genéticos quando foram tratados com SM. A média do peso do traseiro especial foi maior (P<0,05) para os animais tratados com SEM (141,5 kg) do que os tratados com SM (130,2 kg) na recria, com exeção do grupo NEL que não apresentou diferença. O traseiro especial expresso em percentagem do PCF não apresentou diferença em nenhum dos tratamentos.

O peso médio da ponta de agulha (PA) também não apresentou diferença entre os tratamentos, apenas foi observado diferença na PA quando expressa em percentagem do PCF, sendo maior (P<0,05) para os animais dos grupos NEL (11,4%) e CAN (11,4%) em relação ao grupo BRN (10,6%), e foi maior também (P<0,05) para os animais tratados com SM (11,6%) do que os tratados com SEM (10,6%) na recria.

De acordo com Luchiari Filho[25] as proporções de traseiro devem ser superiores a 48 %, pois é onde estão localizados os cortes comerciais de maior valor agregado, estando os valores encontrados no presente estudo, acima do recomendado. O valor máximo de dianteiro preconizado é de 39 %, estando bem próximo ao deste trabalho. A proporção da ponta de agulha observada também ficou dentro dos padrões recomendados por Luchiari Filho[25], que é de até 13%.

MEDIDAS OBJETIVAS DA CARCAÇA

Não foi observado interação (P>0,05) entre as médias das medidas objetivas da carcaça com os tipos de suplementos e os grupos genéticos utilizados (Tabela 4). O perímetro de braço foi maior (P<0,05) para os animais BRN (37,4 cm) em relação ao NEL (35,7 cm) e CAN (36,0 cm). O tipo de suplementação também influenciou (P<0,05) o perímetro de braço, sendo que foi maior nos animais tratados com SEM em relação aos tratados com SM (36,7 contra 36,0 cm).

O comprimento de braço e comprimento de perna foram maiores (P<0,05) para os animais do grupo NEL em relação ao BRN e CAN, tanto no tratamento SM quanto no SEM, o que é uma característica da raça Nelore. Não foi observado diferença entre os tratamentos SM e SEM para o comprimento dos membros anterior e posterior.

TABELA 4- Média e erro padrão da média das variáveis de medidas objetivas da carcaça de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| **Variável (cm)** | **Suplemento** | **Grupos genéticos** | | | **Média** | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | **GG** | **S** | **GG x S** |
| PRB, cm | Mineral | $37,2^{Aa}$±0,4 | $35,2^{Ba}$±0,5 | $35,6^{ABa}$±0,3 | **$36,0^{b}$** | <0,001 | 0,042 | 0,640 |
| | Energético | $37,5^{Aa}$±0,4 | $36,2^{Aa}$±0,4 | $36,4^{Aa}$±0,5 | **$36,7^{a}$** | | | |
| | **Média** | **$37,4^{A}$** | **$35,7^{B}$** | **$36,0^{B}$** | **-** | | | |
| CB, cm | Mineral | $37,7^{B}$±0,5 | $41,2^{A}$±0,5 | $38,3^{B}$±0,4 | **39,1** | <0,001 | 0,184 | 0,784 |
| | Energético | $37,9^{B}$±0,3 | $41,6^{A}$±0,5 | $39,1^{B}$±0,5 | **39,6** | | | |
| | **Média** | **$37,8^{B}$** | **$41,4^{A}$** | **$38,7^{B}$** | **-** | | | |
| CP, cm | Mineral | $71,1^{B}$±0,6 | $77,2^{A}$±0,6 | $72,2^{B}$±0,8 | **73,5** | <0,001 | 0,125 | 0,644 |
| | Energético | $72,7^{B}$±0,4 | $77,5^{A}$±0,9 | $73,0^{B}$±0,8 | **74,4** | | | |
| | **Média** | **$71,9^{B}$** | **$77,3^{A}$** | **$72,6^{B}$** | **-** | | | |
| CC, cm | Mineral | $134,6^{Ab}$±1,1 | $130,1^{Ba}$±1,2 | $130,4^{Ba}$±1,3 | **$131,7^{b}$** | <0,001 | 0,002 | 0,537 |
| | Energético | $139,6^{Aa}$±1,6 | $132,3^{Ba}$±0,9 | $133,5^{Ba}$±1,5 | **$135,1^{a}$** | | | |
| | **Média** | **$137,1^{A}$** | **$131,2^{B}$** | **$132,0^{B}$** | **-** | | | |
| CONF, pontos | Mineral | $10,0^{A}$±0,3 | $9,2^{A}$±0,2 | $10,0^{A}$±0,2 | **9,7** | 0,008 | 0,378 | 0,265 |
| | Energético | $9,3^{AB}$±0,2 | $9,2^{B}$±0,2 | $10,1^{A}$±0,4 | **9,5** | | | |
| | **Média** | **$9,6^{AB}$** | **$9,2^{B}$** | **$10,0^{A}$** | **-** | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de Probabilidade. GG = Grupo genético; S = Suplementação; PRB = perímetro de braço; CB = comprimento de braço; CC = comprimento de carcaça; CP = comprimento de perna e CONF = conformação.

O comprimento de carcaça foi maior (P<0,05) para os animais do grupo BRN com média de 137,1 cm em relação ao NEL (131,2 cm) e ao CAN (132,0 cm). Os animais do SEM tiveram maior comprimento de carcaça (135,1 cm) do que os do SM (131,7 cm) (P<0,05). Roth[20] também observou diferença no comprimento de carcaça (P<0,05) com relação aos tratamentos utilizados na fase da recria que antecedeu a terminação, onde animais que consumiram suplemento proteico e energético apresentaram maior valor (132,4 cm) quando comparados aos animais que consumiram suplemento mineral (129,9 cm) e não diferiram dos animais que consumiram apenas suplemento proteico (130,9 cm).

A conformação de carcaça foi melhor (P<0,05) para os animais do grupo CAN (10,0

pontos) em relação ao NEL (9,2 pontos) e intermediária para o BRN (9,6 pontos), porém, todos os grupos genéticos corresponderam a classificação de carcaça intermediária entre regular e boa. Segundo Muller[2], a avaliação subjetiva da conformação estima o grau de expressão muscular da carcaça, em que carcaças com melhor conformação são preferidas pelos frigoríficos, açougues e consumidores, pois estão associadas à maior hipertrofia muscular e maior rendimento de cortes secundários no momento da desossa.

## CARACTERÍSTICAS SUBJETIVAS E QUALIDADE DA CARNE

Não foi observado interações (P>0,05) entre as características subjetivas da carcaça com os tipos de suplementos e os grupos genéticos utilizados (Tabela 5).

TABELA 5- Média e erro padrão da média das variáveis subjetivas e qualidade da carne tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| Variáveis | Fatores | Grupos genéticos | | | **Média** | P-valor | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | BRN | NEL | CAN | | GG | Supl | GGxSupl |
| COR, pontos | Mineral | 3,18 $^{A}$±0,4 | 3,59 $^{A}$±0,4 | 2,87$^{A}$±0,3 | 3,21 | 0,049 | 0,800 | 0,636 |
| | Energética | 2,67 $^{B}$±0,6 | 3,79 $^{A}$±0,3 | 2,93$^{AB}$±0,4 | 3,13 | | | |
| | **Média** | **2,93$^{B}$** | **3,69$^{A}$** | **2,90$^{B}$** | | | | |
| TEX, pontos | Mineral | 3,44±0,3 | 4,16±0,3 | 4,11±0,3 | 3,90 | 0,521 | 0,343 | 0,595 |
| | Energética | 3,59±0,3 | 3,65±0,4 | 3,60±0,3 | 3,61 | | | |
| | **Média** | **3,51** | **3,91** | **3,85** | | | | |
| MAR, pontos | Mineral | 4,55$^{B}$±0,5 | 3,72$^{B}$±0,9 | 6,83$^{A}$±1,2 | 5,03 | 0,048 | 0,834 | 0,502 |
| | Energética | 4,44$^{A}$±0,7 | 4,55$^{A}$±0,5 | 5,66$^{A}$±1,2 | 4,88 | | | |
| | **Média** | **4,49$^{B}$** | **4,14$^{B}$** | **6,24$^{A}$** | | | | |
| PLD, % | Mineral | 8,3$^{Aa}$±1,3 | 7,2$^{Ab}$±2,7 | 8,0$^{Aa}$±0,8 | **7,86** | 0,081 | 0,110 | 0,015 |
| | Energético | 8,4$^{Ba}$±0,6 | 13,4$^{Aa}$±0,7 | 6,7$^{Ba}$±0,6 | **9,56** | | | |
| | **Média** | **8,4** | **10,3** | **7,3** | | | | |
| PLC, % | Mineral | 21,5±1,1 | 22,3±2,0 | 20,9±1,6 | **21,6** | 0,314 | 0,884 | 0,767 |
| | Energético | 21,8±0,9 | 23,6±0,9 | 19,8±1,9 | **21,8** | | | |
| | **Média** | **21,7** | **23,0** | **20,4** | | | | |
| Shear force, kgf/cm$^3$ | Mineral | 4,33±0,3 | 5,33±1,3 | 4,81±1,0 | **4,82** | 0,342 | 0,337 | 0,686 |
| | Energético | 5,46±0,3 | 6,51±0,2 | 5,19±0,4 | **5,71** | | | |
| | **Média** | **4,89** | **5,92** | **4,99** | | | | |

P-valor: GG= Grupo genético; Supl.= Suplementação; GGxSupl = interação entre grupo genético e suplemento. Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna diferem pelo teste de Tukey (para variáveis quantitativas) e pelo teste de Kruskall-Wallis (para variáveis qualitativas) ao nível de 5% de Probabilidade. COR: 1 = escura, 2 = vermelho escura, 3 = vermelho levemente escura, 4 = vermelho e 5 = vermelho vivo; TEX= textura: 1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina e MAR = marmoreio:1 a 3 = traços, 4 a 6 = leve, 7 a 9 = pequeno, 10 a 12 = médio, 13 a 15 = moderado, 16 a 18 = abundante conforme descrito por Muller (1987). PLD = perda de líquidos ao descongelamento (%); PLC = perda de líquidos ao cozimento (%); PLT = perda de líquidos total (%); Shear force = força ao cisalhamento das fibras musculares pelo aparelho Warner-Bratzler Shear; kgf= quilogramas de força por cm$^3$.

A cor da carne não foi influenciada pelo tipo de suplemento utilizado no período de recria a pasto, sendo classificada como vermelha (média de 3,17 pontos). Somente foi encontrada diferença (P<0,05) entre os grupos genéticos, e desta forma foi classificada como vermelha levemente escura para BRN e CAN (médias de 2,93 e 2,90 pontos, respectivamente) e vermelha para NEL com média de 3,69 pontos, sendo todas consideradas normais para as categorias estudadas. Um dos fatores que pode causar o escurecimento da carne é o período de terminação, confirmado pelo trabalho Arboitte et al.[26], em que constataram que a carne ficou mais escura quando o período de alimentação em confinamento passou de 84 para 121 dias, descrevendo valores de 4,66 e 3,83 pontos, respectivamente, e este fato foi confirmando pela teoria de Shorthose & Harris[27], de que a quantidade de mioglobina no músculo é um dos fatores determinantes para a coloração da carne, e sua concentração aumenta com o avanço da idade e/ou peso do animal. Portanto, no presente estudo, diferenças entre os tratamentos não eram esperadas, considerando a pouca variação da idade dos animais e manejo semelhante de confinamento e abate entre os grupos experimentais. Portanto, o que pode explicar a melhor coloração da carne dos animais Nelore podem ser os fatores genéticos ligados ao grupo racial. Ao contrário do presente estudo, Menezes et al.[28] não verificaram diferenças na cor da carne de animais puros Charolês (C) ou Nelore (N) e mestiços da segunda (G2) (¾C ¼N e ¾N ¼C), terceira (G3) (5/8C 3/8N e 5/8N 3/8C) e quarta (G4) (11/16C 5/16N e 11/16N 5/16C) geração de cruzamento. De acordo com Muller[2], a cor da carne não altera o valor organoléptico, porém no momento da comercialização torna-se um fator importante, pois os consumidores rejeitam a carne com coloração mais escura, por associá-la com animais mais velhos ou com má conservação.

Não houve diferença (P>0,05) entre os grupos genéticos ou tipo de suplemento utilizado para textura da carne no músculo *Longissimus dorsi*, cuja classificação média foi levemente grosseira a fina com média geral de 3,76 pontos. Já Menezes et al.[28] observaram que em animais com maior participação de sangue Charolês apresentaram carne com textura mais fina que aqueles com maior participação de Nelore. A textura é avaliada por meio da granulação dos conjuntos de fibras musculares da superfície do músculo quando cortado, e de acordo com Muller[2] a variação da textura da carne está mais associada com a idade dos animais, em que bovinos jovens apresentam carne com textura mais fina e mais macia que aqueles de maior idade. Pacheco et al.[29] também observaram que a textura da carne tornou-se mais grosseira em animais mais velhos e com o aumento do genótipo zebuíno, demonstrando que este indicador é altamente correlacionado com a idade e genótipo dos animais,

provalvelmente não foi observado desta forma no presente estudo devido ao maior grau de sangue zebuínos dos grupos BRN e CAN.

Não houve diferença (P>0,05) entre os tipos de suplemento utilizado para marmoreio da carne com média geral de 4,96 pontos, provavelmente por terem recebido a mesma dieta no período de confinamento. Somente foi observado diferenças entre os grupos genéticos, tendo o grupo CAN maior marmoreio com média de 6,24 pontos, e menor para o BRN com 4,49 e NEL com 4,14 pontos. Mesmo o BRN ter apresentado maior EGS, não garantiu maior marmoreio, visto que não houve correlação entre a EGS e o marmoreio (Tabela 6). A raça Aberdeen Angus é conhecida pelo alto potencial de deposição de gordura intramuscular[30], porém, os animais BRN do presente experimento tinham maior participação de sangue Nelore em relação ao Aberdeen Angus. Já raça Charolês que compoem a genética do grupo CAN, é conhecida pelo elevado tamanho adulto e alto ganho de peso[31]. Semelhante ao presente estudo Menezes et al.[28] observaram que novilhos mestiços Charolês-Nelore apresentaram maior quantidade de marmoreio que os Nelore puros e menor que os Charolês puros. Estudando os efeitos da inclusão níveis de energia na dieta Vaz et al.[32] não constataram efeito das estratégias nutricionais sobre o marmoreio da carne de novilhos mestiços Charolês-Nelore confinados, sendo obtido valor médio 4,75 pontos de escore de gordura intramuscular, valores próximos aos constatados no presente estudo.

Para as variáveis de qualidade da carne foi observado interação (P<0,05) do tipo de suplemento e os grupos genéticos apenas para perda de líquidos ao descongelamento (PLD).
Os animais tratados com SM não tiveram diferença na PLD com média de 7,86 % em relação ao peso do bife congelado, já os animais tratados com suplemento energético, o NEL teve maior PLD (P<0,05) com média de 13,4 %, o CAN teve a menor perda com 6,7 % e o BRN com média de 8,4 %. Entre os suplemetos só foi observado maior (P<0,05) PLD para o NEL tratado com SEM em relação ao tratado com SM.

A perda de líquidos ao cozimento (PLC) não apresentou diferença entre os tratamentos (P>0,05). A PLC e PLD foram positivamente correlacionadas com o colágeno da carne e com a força de cisalhamento (P<0,05), de forma que as carnes com maiores perdas de líquidos e maior teor de colágeno precisaram de maior força para o cisalhamento. Correlação positiva entre a força de cisalhamento e perda de líquidos também foram observadas por Vaz e Restle[33], em que os valores de Shear foram maiores, à medida que aumentou a resistência das fibras ao corte. Uma das formas de perda de líquidos é durante o descongelamento, que ocorre perda de água liberada pelas células que foram seccionadas ou se romperam pelo aumento da pressão interna durante o congelamento[34]. As perdas de peso durante o descongelamento e

cocção também podem ser alteradas por fatores relacionados ao resfriamento das carcaças na indústria ou pela ocorrência de maior nível de estresse pré- abate[35]. Os animais do presente experimento foram abatidos em condições semelhantes de manejo pré-abate e o resfriamento foi o mesmo para todas as carcaças, não interferindo nos resultados. De acordo com Lawrie[36] a perda por cocção é maior devido à perda de água mais componentes nitrogenados, minerais e uma porção gordura fundida. A PLC teve correlação negativa com marmoreio (R= -0,56; Tabela 6), de forma que carnes com maior marmoreio tiveram menor perda por cocção, confrontando o estudo de Lawrie[36], resultado este que pode ter sido diferente devido ao baixo teor de marmoreio encontrado nas carnes dos animais avaliados.

Não foi observado diferença (P>0,05) para força de cisalhamento em nenhum dos tratamentos, mas houve diferença de 1,18 kgf/cm³, 1,13 kgf/cm³ e 0,38 kgf/cm³ maior para os animais tratados com SEM em relação aos tratados com SM, desta forma, parte desta diferença para o NEL pode estar relacionado a maior perda de líquidos o que deixa a carne menos macia, e para os três grupos genéticos pode estar relacionado ao maior peso de abate dos animais tratados com SEM, que segundo GULARTE et al.[37], o peso de abate pode influenciar na maciez da carne, pois com seu aumento ocorrem modificações no colágeno e nas proteínas miofibrilares, que deixam a carne mais dura, aumentando a força de cisalhamento. Isso pode ser comprovado pela correlação positiva encontrada entre FC e Colágeno (R= 0,53).

TABELA 6- Correlações entre as variáveis de qualidade da carne de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| Variáveis | pH | EGS | TEX | MAR | PLD | PLC | PLT | Shear |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Colageno** | -0,391 | -0,278 | 0,182 | -0,016 | 0,529* | 0,483* | 0,581* | 0,530* |
| **pH** | | -0,099 | -0,377 | 0,246 | -0,270 | -0,376 | -0,367 | -0,467 |
| **EGS** | | | -0,174 | -0,086 | -0,327 | -0,006 | -0,194 | -0,223 |
| **TEX** | | | | -0,315 | 0,336 | 0,248 | 0,336 | 0,202 |
| **MAR** | | | | | -0,203 | -0,560* | -0,429 | -0,493* |
| **PLD** | | | | | | 0,533* | 0,884*** | 0,723*** |
| **PLC** | | | | | | | 0,867*** | 0,713*** |
| **PLT** | | | | | | | | 0,823*** |

*P<0,05, **P<0,01 e ***P<0,0001 para correlação de Pearson. TEX= textura; MAR= marmoreio; PLD= perda de líquidos ao descongelamento; PLC= perda de líquidos por cozimento; PLT= perdas de líquidos totais e Shear= força ao cisalhamento das fibras musculares pelo aparelho Warner-Bratzler Shear.

Em vários trabalhos[6,38,39], os autores também relataram efeitos negativos nos indicadores de maciez da carne com o aumento da participação de sangue zebuíno, esta tendência também foi observada no presente estudo, provavelmente só não apresentou

significância entre os tratamentos devido ao alto grau de sangue zebuíno dos animais BRN e CAN. De acordo com Luchiari Filho[25] a carne é considerada macia quando a força de cisalhamento apresenta valores inferiores a 6 kgf/cm³, sendo assim, das carnes analisadas somente o NEL tratado com SEM apresentaram valor superior. Esse resultado demonstra a possibilidade de produção de carne macia, mesmo trabalhando com uma porcentagem maior de genótipo *Bos indicus* no cruzamento.

Os diferentes suplementos fornecidos aos tourinhos no período da recria não influenciaram (P>0,05) os teores de umidade, proteína, gordura e cinzas do músculo *Longissimus dorsi*, que apresentaram valores médios de 73,22; 23,38; 2,63; 1,22 e 1,24 mg/g, respectivamente (Tabela 7). Esses valores estão próximos aos valores médios obsevados por Costa et al.[40], sendo 75,08; 22,85; 1,11 e 1,0 mg/g para umidade, proteína, extrato etéreo e minerais, respectivamente.

TABELA 7- Média e erro padrão da média da composição química da carne de tourinhos de três grupos genéticos suplementados no período de pasto e terminados em confinamento

| **Variável (mg/g)** | **Fator** | **Grupos genéticos** | | | **Média** | **P-valor** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | **BRN** | **NEL** | **CAN** | | **GG** | **Supl** | **GGxSupl** |
| Umidade | Mineral | 72,02±0,33 | 71,11±0,14 | 71,69±0,15 | **71,60** | 0,815 | 0,073 | 0,690 |
| | Energético | 71,54±0,33 | 71,17±0,15 | 71,09±0,21 | **71,27** | | | |
| | **Média** | **71,28** | **71,14** | **71,39** | | | | |
| Proteína | Mineral | 23,34±0,25 | 23,72±0,11 | 23,04±0,35 | **23,17** | 0,924 | 0,193 | 0,494 |
| | Energético | 23,24±0,36 | 23,72±0,70 | 23,82±0,21 | **23,59** | | | |
| | **Média** | **23,29** | **23,42** | **23,43** | | | | |
| Gordura | Mineral | 2,23±0,02 | 2,71±0,22 | 2,85±0,25 | **2,60** | 0,403 | 0,739 | 0,140 |
| | Energético | 2,74±0,06 | 2,57±0,29 | 2,64±0,10 | **2,65** | | | |
| | **Média** | **2,50** | **2,65** | **2,75** | | | | |
| Cinzas | Mineral | 1,21±0,02 | 1,26±0,01 | 1,18±0,02 | **1,22** | 0,325 | 0,806 | 0,879 |
| | Energético | 1,24±0,02 | 1,25±0,01 | 1,20±0,03 | **1,23** | | | |
| | **Média** | **1,23** | **1,26** | **1,19** | | | | |
| Colágeno | Mineral | 1,20±0,03 | 1,20±0,05 | 1,24±0,07 | **1,21** | 0,804 | 0,153 | 0,744 |
| | Energético | 1,24±0,02 | 1,29±0,04 | 1,27±0,00 | **1,27** | | | |
| | **Média** | **1,22** | **1,24** | **1,25** | | | | |

Letras maiúsculas diferentes na linha e minúsculas diferentes na coluna apresentam diferenças entre si pelo teste de T ao nível de 5% de significância. Obs.: Fator 1 = Grupo genético; Fator 2 = Suplementação.

Os valores de gordura intramuscular da carne foram considerados baixos, o que segundo Igarasi et al.[41] poderia ocasionar certa desvalorização, por não apresentar teores mínimos de marmorização, conforme exigências de mercados específicos, porém, em concordância com os autores, existe um nicho de mercado voltado para consumidores que

desejam adquirir produtos com menor porcentagem de gordura intramuscular, visto que esta é impossível de ser retirada durante o preparo do alimento.

O colágeno também não foi influenciado pelos diferentes tratamentos (P>0,05) com valor médio de 1,24 mg/g. Em trabalho realizado com novilhos machos ½Nelore½Aberdeen Angus e ½Nelore½Simental Hadlich et al.[42], também não observaram diferença para o conteúdo de colágeno total com média de 3,91 mg/g, porém, os valores foram maiores do que os do presente estudo.

## CONCLUSÃO

O uso do suplemento energético-mineral na recria possibilitou maior peso de carcaça, tendo os tourinhos ½ Brangus½Nelore maior peso em relação ao Nelore e ½Canchim½Nelore.

Os tipos de suplementos não influenciaram as características de qualidade da carne bem como sua composição química, porém, tourinhos Nelore apresentaram melhor coloração da carne e ½Canchim½Nelore melhor marmoreio.

## REFERÊNCIAS

1- CASAGRANDE DR, AZENHA MV, VIEIRA BR, RESENDE FD, FARIA MH, BERCHIELLI TT, et al. Performance and carcass quality of feedlot- or pasture-finished Nellore heifers according to feeding managements in the postweaning phase. Rev Bras Zootec. 2013; 42: 899-908.

2- MULLER, L. Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987.

3- COSTA ECD, RESTLE J, BRONDANI IL, PEROTTONI J, FATURI C e MENEZES, L. D. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. Rev Bras Zootec. 2002; 31(1): 417-428.

4- ALVES DD, GOES RHTB, MACEDO AB. Maciez da carne bovina. Ciênc Anim Bras. 2005; 6:135-149.

5- CUNDIFF LV. Genetic selection to improve the quality and composition of beef carcasses. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 45: 1992, Colorado State University, Proceedings… Colorado: Colorado State University, 1992; p.107-13.

6- JOHNSON DD, HUFFMAN RD, WILLIANS SE, HARGROVE DD. Effects of percentage Brahaman and angus breeding, age-season of feeding and slaughter end point on meat palatability and muscle characteristics. J Anim Sci. 1990; 68:1980-1986.

7- KOOHMARAIE M. Role of the neutral proteinases in postmortem muscle protein degradation and meat tenderness. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 45: 1992, Colorado State University, Proceedings… Colorado: Colorado State University, 1992; p. 63-71.

8- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B. Característica de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. Rev Soc Bra Zootec. 2000; 28:1245-1251.

9- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle: Seventh Revised Edition: Update 2000. Washington, DC: The National Academies Press, 2000. 249 p.

10- AOAC. Official methods of analysis. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Arlington, VA. 1990.

11- VAN SOEST PJ, ROBERTSON JB, LEWIS BA. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J Dairy Sci. 1991; 74: 3583–3597.

12- WHEELER TL, SHACKELFORD S D, JOHNSON LP, MILLER MF, MILLER RK, KOOHMARAIE M. A comparison of Warner-Bratzler shear force assessment within and among institutions. J Anim Sci. 1997; 75:2423-2432.

13- AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC INTERNATIONAL () 19th Ed., AOAC INTERNATIONAL, Gaithersburg, MD, USA, Official Method 2007.04. 2012.

14- BLIGH EG, DYER WJ. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 1959; 37:911-917.

15- ARNHOLD E. Package in the R environment for analysis of variance and complementary analyses. Braz J Vet Res An Sci. 2013; 50:488–492.

16- SILVA RM, RESTLE J, MISSIO RL, BILEGO UO, PACHECO PS, PAULA RESENDE PL, FERNANDES JJR, GONÇALVES DA SILVA AH e PÁDUA JT. Características de carcaça e carne de novilhos de diferentes predominâncias genéticas alimentados com dietas contendo níveis de substituição do grão de milho pelo grão de milheto. Semin Ciênc Agrár. 2015. 36:557-570.

17- PAZDIORA RD, RESENDE FD, FARIA MH, SIQUEIRA GR, ALMEIDA GBS, SAMPAIO RL, et al. Animal performance and carcass characteristics of Nellore young bulls fed coated or uncoated urea slaughtered at different weights. Rev Bras Zootec. 2013; 42: 273-283.

18- LOPES SL, LADEIRA MM, MACHADO NETO OR, PAULINO PVR, CHIZZOTTI ML, RAMOS EM, OLIVEIRA DM. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confnamento. Rev Bras Zootec. 2012; 41:970-977.

19- MOREIRA FS, OLIVEIRA MMNF, VILLELA SDJ, BARBOSA FA, MOURTHÉ MHF, DINIZ FB. Desempenho produtivo e econômico de três grupos genéticos de bovinos recriados a pasto com suplementação e terminados em confinamento. Arq Bras Med Vet Zootec. 2015 67:140-148.

20- ROTH MTP. ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO NA RECRIA EM PASTAGENS E TERMINAÇÃO EM CONFINAMENTO DE TOURINHOS DA RAÇA NELORE. Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia. 2012.

21- COSTA EC, RESTLE J, BRONDANI IL, PEROTTONI J, FATURI C, MENEZES L FG. Composição Física da Carcaça, Qualidade da Carne e Conteúdo de Colesterol no Músculo Longissimus dorsi de Novilhos Red Angus Superprecoces, Terminados em Confinamento e Abatidos com Diferentes Pesos. Rev Bras Zootec. 2001; 31(Suppl): 417-428.

22- REZENDE PLDP, RESTLE J, FERNANDES JJDR, FREITAS NETO MDD, PRADO CS, PEREIRA MLR. Carcass and meat characteristics of crossbred steers submitted to different nutritional strategies at growing and finishing phases. Ciênc Rural, v. 42, n. 5, p. 875-881, 2012.

23- HONIKEL KO, HAMID A, FISCHER C et al. Influence of postmortem changes in bovine muscle on the water-holding capacity of beef. Postmortem storage of muscle at various temperatures between 0 and 30$^{o}$C. J Food Sci. 1981. 46:23-25.

24- FERNANDES ARM, SAMPAIO AAM, HENRIQUE W, OLIVEIRA EAD, OLIVEIRA RV, LEONEL F R. Composição em ácidos graxos e qualidade da carne de tourinhos Nelore e Canchim alimentados com dietas à base de cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. Rev Bras Zootec. 2009; 38:328-337.

25- LUCHIARI FILHO A. Pecuária da Carne Bovina. 1 ed. - São Paulo, 2000, 134p.

26- ARBOITTE MZ, RESTLE J, ALVES FILHO DC, PASCOAL LL, PACHECO OS, SOCCAL D C. Características da carcaça de novilhos 5/8 - Nelore 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. Rev Bras Zootec. 2004; 33:969-977.

27- SHORTHOSE WR, HARRIS PV. Effects of growth and composition on meat quality. In: PEARSON AM, DUTSON TR. Growth regulation in farm animals (Advances in meat research; v. 7. London: Elsevier Applied Science. 1991, p. 515-555.

28- MENEZES LFG, RESTLE J, VAZ FN, BRONDANI IL, ALVES FILHO DC, FREITAS AK, METZ PAM. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. Rev Bras Zootec. 2005; 34:946-956.

29- PACHECO PS, RESTLE J, SILVA JHS, ARBOITTE MZ, ALVES FILHO DC, FREITAS AK, ROSA JP, PÁDUA JT. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. Rev Bras Zootec. 2005 34:1678-1690.

30- MOLETTA JL, RESTLE J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. Rev Bras Zootec. 1996; 26:876-888.

31- VAZ FN, RESTLE J, VAZ RZ, BRONDANI IL, BERNARDES RAC, FATURI C. Efeitos de Raça e Heterose na Composição Física da Carcaça e na Qualidade da Carne de Novilhos da Primeira Geração de Cruzamento entre Charolês e Nelore. Rev Bras Zootec. 2002; 31(Suppl): 376-386.

32- VAZ FN, RESTLE J, SILVA NLQ et al. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. Rev Bras Zootec. 2005; 34:239-248.

33- VAZ FN E RESTLE J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. Rev Bras Zootec. 2000; 29:1894-1901.

34- KAZAMA R, ZEOULA LM, PRADO IN, SILVA DC, DUCATTI T, MATSUSHITA M. Características quantitativas e qualitativas da carcaça de novilhas alimentadas com diferentes fontes energéticas em dietas à base de cascas de algodão e de soja. Rev Bras Zootec. 2008; 37:350-357.

35- RESTLE J, VAZ FN. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. Pesq Agropecu Bras. 1997; 32:1091-1095.

36- LAWRIE R. Developments in meat science. London: Elsevier Applied Science, 1981. 342p.

37- GULARTE MA, TREPTOW R O, POUEY JLF, OSÓRIO JCS. Idade e sexo na maciez da carne de ovinos da raça Corriedale. Ciênc Rural. 2000; 30:485-488.

38- CROUSE JD, CUNDIFF LV, KOCH RM. Comparisons of Bos indicus and Bos taurus inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. J Anim Sci. 1989; 67: 2661-2668.

39- RESTLE J, VAZ FN, QUADROS ARB, MULLER L. Característica de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. Rev Bras Zootec. 1999; 28:1245-1251.

40- COSTA DPB, ROÇA RO, COSTA QPB, LANNA DPD, LIMA ES, BARROS WM. Meat characteristics of Nellore steers fed whole cottonseed. Rev Bras Zootec. 2013; 42:183-192.

41- IGARASI MS, ARRIGONI MB, HADLICH JC, SILVEIRA AC, MARTINS CL, OLIVEIRA HN. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. Rev Bras Zootec. 2008; 37:520-528.

42- HADLICK JC, MORALES DC, SILVEIRA AC et al. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. Acta Sci Anim Sci. 2006; 28:57-62.

## Capítulo 5. Considerações finais

O desempenho de tourinhos em pastagem de capim Tifton 85 depende do grupo genético e tipo de suplemento utilizado. Animais Nelore e ½Nelore½Canchim alimentados com suplemento energético-mineral no período das águas tem melhor ganho de peso em relação aos animais alimentados apenas com suplemento mineral. Já animais ½Nelore½ Brangus respondem a suplementação energética no período das águas, porém, em proporções menores que Nelore e ½Nelore½Canchim.

Os tourinhos ½Nelore½Brangus são mais compactos, com maior desenvolvimento de tórax e traseiro, o ½Nelore½Canchim tem desenvolvimento intermediário em crescimento de tórax e traseiro, e possui maior crescimento em comprimento, já o Nelore tem o crescimento maior em altura e menor em tórax e traseiro.

Tourinhos ½Nelore½Canchim tratados com suplemento energético-mineral tiveram melhor receita líquida quando comparado ao ½Nelore½Brangus e Nelore devido ao melhor desempenho. Animais ½Nelore½ Brangus tratados com suplemento mineral tiveram melhor receita líquida que os tratados com suplemento energético-mineral, ao contrário, Nelore e ½Nelore½Canchim tiveram melhor receita líquida quando tratados com suplemento energético-mineral. A recria de bovinos a pasto demonstrou ser 6,3 vezes mais lucrativa que a aplicação do dinheiro na poupança.

No período de confinamento foi visto que o desempenho em ganho de peso dos tourinhos ½Nelore½Brangus e ½Nelore½Canchim, foi independente da suplementação prévia no período da recria a pasto, pois tiveram ganho de peso semelhante, ao contrário, o Nelore que consumiu suplemento energético-mineral teve menor ganho de peso, por já estar próximo do seu peso adulto. No geral os animais tratados com suplemento energético-mineral tiveram maiores ganhos das medidas morfométricas em relação aos animais tratados com suplemento mineral.

Os tourinhos Nelore tiveram maior receita líquida que os ½Nelore½Brangus e ½ Nelore½Canchim. A terminação de animais previamente suplementados a pasto demonstrou ser 13,11 vezes mais lucrativa que a aplicação do dinheiro na poupança.

O suplemento energético-mineral possibilitou maior peso de abate e de carcaça em relação ao uso do suplemento mineral. O peso de abate e de carcaça do ½Nelore½Brangus continuou superior ao Nelore e ½Nelore½Canchim. O rendimento de carcaça não foi influenciado pelo tipo de suplemento ou grupo genético utilizado.

A conformação da carcaça foi melhor para os animais do grupo ½Nelore½Canchim. No geral os animais tratados com suplemento energético-mineral tiveram maiores pesos dos cortes primários da carcaça.

Os tipos de suplementos não influenciaram as características de qualidade da carne bem como sua composição química. Tourinhos Nelore possuem melhor coloração da carne e ½Nelore½Canchim melhor marmoreio. Carnes com maior teor de colágeno são mais duras e perdem mais líquido durante seu processamento.

Anexo I

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE GOIÁS**
**PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E INOVAÇÃO**
**COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS/CEUA**

UFG

Goiânia, 10 de Novembro de 2014.

## PARECER CONSUBSTANCIADO REFERENTE AO PROJETO DE PESQUISA DO PROTOCOLO N. 088/14

**I - Finalidade do projeto de pesquisa:** Pesquisa de doutorado

**II - Identificação:**

- **Título do projeto:** Desempenho, características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo suplementação mineral e energética na fase de recria no período das águas.
- **Pesquisador Responsável/ Unidade:** Tiago Pereira Guimarães - EVZ
- **Pesquisadores Participantes:** Tiago Pereira Guimarães – EVZ UFG, João Restle –UFT, Ubirajara Oliveira Bilego- Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do sudoeste Goiano.
- **Unidade onde será realizado:** Comigo- Cooperativa Agroindustrial dos Produtores Rurais do sudoeste Goiano (Rio Verde-GO).
- **Data de apresentação a CEUA:** 26/09/2014

**III - Objetivos e justificativa do projeto:** Avaliar o desempenho na terminação e as características de carcaça e da carne de tourinhos de diferentes grupos genéticos submetidos a diferentes manejos alimentares na fase de recria.

**IV - Sumário do projeto:**

- **Discussão sobre a possibilidade de métodos alternativos e necessidade do número de animais:** Não há discussão sobre métodos alternativos. Os pesquisadores citam que esta pesquisa consiste em melhorar tecnicas já existentes na criação de bovinos, em que não inclui nenhum tipo de procedimento que prejudique a qualidade e o bem-estar animal. O número de animais é adequado.
- **Descrição do animal utilizado (número, espécie, linhagem, sexo, peso, etc)**: Serão utilizados 28 bezerros da raça Nelore, 28 bezerros ½ sangue Nelore e ½ sangue Charolês; 28 bezerros ½ sangue Nelore e ½ sangue Aberdeen Angus, totalizando um número de 84 animais. Todos os animais estarão idade média de 10 meses e peso médio inicial de 260 kg.
- **Espécie e número total de animais utilizados:** Serão utilizados 28 bezerros da raça Nelore, 28 bezerros ½ sangue Nelore e ½ sangue Charolês; 28 bezerros ½ sangue Nelore e ½ sangue Aberdeen Angus, totalizando um número de 84 animais.
- **Descrição das instalações utilizadas e número de animais/área/qualidade do ambiente (ar, temperatura, umidade), alimentação/hidratação:**
  A fase de recria dos bezerros será realizada em pastagem provida de bebedouros e área de descanso, porém, serão levados diariamente e distribuídos em 18 baias coletivas do confinamento para receberem a suplementação, com água à vontade, onde serão mantidos das 10 às 14 horas. A fase de terminação será somente nas baias do confinamento com dimensões de 7,5 x 10 metros de comprimento. Os animais receberão alimentação duas vezes por dia e terá acesso à vontade a água.