

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS**  
**ESCOLA DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL TROPICAL**

**Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho  
ou sorgo, inteiro ou moído**

**ANDRÉ TELES DE SOUZA**

Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do  
Tocantins.

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto

**ARAGUAÍNA – TO**  
**2016**

**ANDRÉ TELES DE SOUZA**

**Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão milho ou sorgo,  
inteiro ou moído**

**Dissertação apresentada para obtenção do título de  
Mestre, junto ao Programa de Pós-graduação em  
Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do  
Tocantins.**

**Área de Concentração: Produção Animal**

**Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabricia Rocha Chaves Miotto**

**ARAGUAÍNA – TO  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Tocantins**

---

S729t Souza, André Teles de.

Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho ou sorgo, inteiro ou moído. / André Teles de Souza. – Araguaína, TO, 2016.  
94 f.

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal do Tocantins  
– Câmpus Universitário de Araguaína - Curso de Pós-Graduação (Mestrado)  
em Ciência Animal Tropical, 2016.

Orientadora : Fabícia Rocha Chaves Miotto

1. Alto grão. 2. Espessura de gordura. 3. Rendimento de carcaça. 4.  
Pastagem diferida. I. Título

**CDD 636.089**

---

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS – A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio deste documento é autorizado desde que citada a fonte. A violação dos direitos do autor (Lei nº 9.610/98) é crime estabelecido pelo artigo 184 do Código Penal.

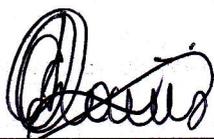
**Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica da UFT com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).**

**Terminação de novilhas em semiconfinamento com grão de milho ou  
sorgo, inteiro ou moído**

**Por**

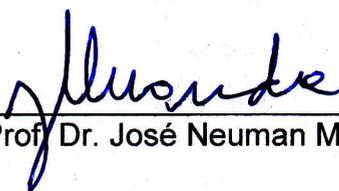
**ANDRÉ TELES DE SOUZA**

**Dissertação apresentada como requisito para  
obtenção do título de Mestre, junto ao  
Programa de Pós-graduação em Ciência  
Animal Tropical da Universidade Federal do  
Tocantins.**



---

Orientador: Prof<sup>a</sup>. Dra. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, UFT



---

Co-orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva, UFT



---

Dr. Flávio Geraldo Ferreira de Castro, Agrocria

ARAGUAÍNA-TO  
2016

## **AGRADECIMENTOS**

A **DEUS**, por ter me proporcionado muita saúde, proteção e força para superar as dificuldades encontradas ao longo desses dois anos, e durante toda minha vida.

Aos meus pais, **João Teles de Souza** e **Maria dos Santos Souza**, pelo amor, carinho, educação, incentivo e apoio aos estudos. Foram peças fundamentais para concretização dessa conquista. A vocês expresso o meu **MAIOR AGRADECIMENTO**.

Aos meus queridos irmãos pela ajuda e apoio, cada um de sua forma específica. Obrigado, Rosilene Teles, Roseli Teles e Elvis Teles, vocês também tem parcela importante em cada conquista minha.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, pela oportunidade de formação pessoal e profissional.

A CAPES pela concessão da bolsa e financiamento do projeto desenvolvido.

A empresa Agrocria® no nome do Dr. Flávio Geraldo Ferreira de Castro, pelo apoio as pesquisas desenvolvidas em parceria com a UFT- Campus Araguaína e por ter aceito o convite para participar da minha banca examinadora.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciência Animal Tropical da Universidade Federal do Tocantins, Prof. Dr. Gerson Fausto, Prof. Dr. Emerson Alexandrino, Prof. Dr. Luciano Fernandes, Prof<sup>a</sup> Dra. Vera Lúcia, Prof<sup>a</sup> Dra. Angélica Pedrico, Prof<sup>o</sup> Dr. Wallace, Prof<sup>o</sup>. Dr. Sandro, Dr. Odislei Cunha, pelo aprendizado e, oportunidade de formação pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Antonino Clementino, por ceder o laboratório de solo no auxílio das análises de proteína bruta.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dra. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, pelos ensinamentos, apoio e confiança. Quero expressar meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional e minha gratidão pela amizade, por ser uma profissional extremamente qualificada e pela forma que conduziu minha orientação.

Ao Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva, profissional que admiro e me espelho, por seu conhecimento e empenho dedicado ao programa da Pós-graduação, auxílio na condução do experimento e participação na minha banca examinadora.

Ao Prof. Dr. João Restle, pela simplicidade, paixão pela docência e oportunidade de ter convivido com sua pessoa, mesmo que por poucos dias, os quais foram suficientes para poder admirá-lo e reverenciá-lo.

Aos colegas de experimento e pós- graduação que contribuíram com minha pesquisa a campo e no laboratório, Rafael Oliveira da Silva, Jhone Tallison, Higor Patrick, Haline Karla, Luís Felipe, Antonio Wanderley, Aurélio, Luciano de Almeida, Fernando Ferreira, Rhaiza Alves, Hanna Polyana, Hérica de Araújo, Maryane Cunha, Luan Fernandes, Wecley Faccini, Aline Evangelista, Nahuria, Gilson Mendes, Leovegildo Carneiro, Adriano Vieira.

Aos funcionários da empresa Fenix, Valtin, Osiel e Rosivan.

As pessoas com quem convivi esse tempo e me ajudaram de forma direta ou indiretamente nessa conquista, Wilber Fontinele, Jaqueline Sousa, Wagner Soares, Carla Osana, André Marinho, José Messias, Felipe Bastos, Jeekyson Cardoso, Franciane, Marcos Odilon, Marcio Odilon, Rogério Costa, Jovita Turmina, Darley Cutrim, Carla Fonseca, Rebeca Cardoso.

A todos do grupo de pesquisa em produção de ruminantes da UFT.

*DEDICO, Às pessoas mais importantes em minha vida, minha família.*

*Minha mãe, pelo amor, carinho, cuidado e orações.*

*Meu pai, guerreiro, trabalhador, exemplo de pessoa e de vida.*

*Meus irmãos, Elvis, Rosilene e Roseli.*

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

Arthur Schopenhauer

## SUMÁRIO

<b>RESUMO GERAL</b> .....	<b>8</b>
<b>GENERAL ABSTRACT</b> .....	<b>10</b>
<b>LISTA DE TABELA</b> .....	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS</b> .....	<b>14</b>
<b>1. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>15</b>
1.1 Viabilidade de produção.....	15
1.2 Consumo de matéria seca .....	16
1.3 Exigências nutricionais.....	18
1.4 Características de carcaça e da carne.....	19
1.5 Sorgo como alternativa alimentar na alimentação de bovinos .....	21
1.6 Processamento de grãos .....	23
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>28</b>
<b>CAPITULO II - DESEMPENHO PRODUTIVO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE NOVILHAS TERMINADAS EM PASTAGEM DIFERIDA ALIMENTADAS COM CONCENTRADO CONTENDO MILHO OU SORGO, INTEIRO OU MOÍDO.....</b>	<b>37</b>
1 INTRODUÇÃO .....	40
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	41
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4 CONCLUSÃO.....	59
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>60</b>
<b>CAPITULO III – CARACTERISTICA DE CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHAS TERMINADAS EM PASTAGEM DIFERIDA E ALIMENTADAS COM CONCENTRADO CONTENDO MILHO OU SORGO, INTEIRO OU MOÍDO.....</b>	<b>66</b>
1 INTRODUÇÃO .....	70
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	71
3 RESULTADO E DISCUSSÃO .....	76
4 CONCLUSÃO.....	86
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>87</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>88</b>

## RESUMO GERAL

Com este trabalho objetivou-se avaliar as formas de processamento do milho e sorgo (inteiro ou moído) na suplementação em pastagem de capim mombaça (*Panicum maximum*) sobre o desempenho produtivo, perfil bioquímico sanguíneo e, características da carcaça e da carne de novilhas cruzadas, Angus x Nelore, terminadas em sistema de semiconfinamento na época seca do ano. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, (dois tipos de grão e duas formas de processamento dos grãos) com três repetições (cada repetição representada por um piquete com três novilhas) para as variáveis de desempenho e, nove repetições (cada repetição representada por uma novilha) para as características da carcaça e da carne e, variáveis sanguíneas. Os concentrados foram formulados com milho ou sorgo, inteiro ou moído e um núcleo protéico-mineral-vitamínico (*pellet*) (Engordim®) em uma relação grão:*pellet* de 850:150 g/kg na matéria seca (MS). Foram utilizadas 36 novilhas, com idade média inicial de 13 meses e peso inicial de 277 kg. Os animais foram alimentados durante 77 dias, sendo 14 dias para adaptação e, mais três períodos de 21 dias para coleta de dados. Ao início do período experimental foi fornecido 220 g/kg de concentrado em relação ao peso vivo dos animais, e ajustado de acordo com as sobras. Os animais foram mantidos em piquetes, com disponibilidade média de 5.586 kg de MS/ha no momento da entrada no piquete. Com exceção do escore de condição corporal e luminosidade ( $L^*$ ), não houve interação ( $P > 0,05$ ) do tipo de grão e processamento para as variáveis, consumo, parâmetros sanguíneos e, características da carcaça e da carne. Maior consumo de nutrientes ( $P < 0,05$ ) foi observado para os animais que receberam sorgo no concentrado, com exceção do extrato etéreo (EE), que foi maior ( $P = 0,001$ ) para o milho. Em relação à forma de processamento, animais alimentados com grão na forma inteira tiveram maior consumo ( $P < 0,05$ ) de MS, FDN, CNF e, EE em g/kgPC, porém, essa diferença não promoveu melhor desempenho, com maior ganho médio diário (GMD) ( $P = 0,004$ ), eficiência alimentar (EA) ( $P = 0,022$ ), peso de carcaça quente (PCQ) ( $P = 0,029$ ) e rendimento de carcaça quente (RCQ) (0,010) para os animais que consumiram o grão na forma moída (1,70 contra 1,22 kg/dia), (0,23 contra 0,16 kg/kg), (198,17 contra 180,47 kg) e (52,03 contra 50,57 kg/100kgPC), respectivamente. O processamento do grão proporcionou maior produção por área ( $P = 0,041$ ), com média de 1488,8 kg/há. O

escore de musculosidade (EM) e de condição corporal final (ECCf), seguiu o mesmo comportamento do GMD. Não houve influência dos tratamentos sobre os parâmetros sanguíneos ( $P>0,05$ ) apesar dos níveis de glicose e fosfatase alcalina estarem acima dos valores considerados normais para espécie bovina. As variáveis quantitativas da carcaça diferiram ( $P<0,05$ ) em função do processamento dos grãos, sendo observado maior valor para os animais que consumiram concentrado com grão moído, exceto para espessura de gordura subcutânea (EGS) que se mostrou maior ( $P=0,048$ ) na carcaça dos animais que consumiram grão inteiro. Não houve influência do tipo de grão e processamento ( $P>0,05$ ) sobre o peso relativo a 100 kg de carcaça fria (CF) para os cortes primários. Os tratamentos não alteraram ( $P>0,05$ ) as características que expressam desenvolvimento ósseo. Para a composição da carcaça houve influência do tipo de grão ( $P<0,05$ ) no percentual de osso da carcaça dos animais que consumiram o grão inteiro, refletindo menor relação da porção comestível:osso (PC/O) e músculo:osso (M/O), independentemente da forma de processamento do grão. A luminosidade ( $L^*$ ) e cor avaliada de forma objetiva apresentaram interação significativa ( $P<0,05$ ), porém as demais características avaliadas na carne não foram afetadas pelos tratamentos. Quando se utiliza concentrados com alta participação de grãos, o milho promove maior desempenho em relação ao sorgo. No entanto, para as características da carne e da carcaça o sorgo pode ser utilizado, pois não há alteração de suas características ( $P>0,05$ ), exceto para EGS que foi maior quando se utilizou milho no concentrado. Os grãos devem ser fornecidos moídos por proporcionar melhor eficiência alimentar, desempenho e, características da carcaça e da carne.

**Palavras-chave:** alto grão, espessura de gordura, glicose, rendimento de carcaça, pastagem diferida

## GENERAL ABSTRACT

This study aimed to assess two different forms of corn and sorghum (whole or ground) in supplementation in Mombaça grass pasture (*Panicum maximum*) on productive performance, blood parameters, carcass characteristics and meat of crossbred heifers Angus x Nelore finished in semi-confinement system in the dry season. The experimental design was completely randomized in a factorial arrangement 2 x 2 (two kinds of grain and two different of presentation of the grains) with three repetitions (each repetition represented by a paddocks with three heifers) for performance variables and nine repetitions (each repetition represented by a heifer) for blood variables and carcass and meat characteristics. The concentrates were formulated with corn or sorghum, whole or ground, and protein supplement (*pellet*) (Engordim®) in a ratio grain:*pellet* of 850:150 g/kg dry matter (DM). Thirty-six heifers, with average initial age of 13 months and initial weight of 277 kg were used. The animals were fed for 77 days, 14 days for adaptation and three periods of 21 days for data collection. At the beginning of the trial was provided 220 g/kg of concentrate in relation to the live weight of the animals, and adjusted according to the orts, which were kept in paddocks, with average availability of 5586 kg DM/ha at the time of entry animals in the paddock. With the exception of body condition score, and lightness (L \*) and color evaluated subjectively, there was no interaction ( $P > 0.05$ ) of the type of grain and processing for variable consumption, blood parameters and carcass characteristics and meat. Greater nutrient intake ( $P > 0.05$ ) was observed for animals that received sorghum in the concentrate, with the exception of ether extract (EE), which was higher for corn, explained by nutrient fact be at a higher concentration in the sorghum. Regarding the form of presentation, animals fed grain in the whole form had higher consumption ( $P > 0.05$ ) of DM, NDF, NFC and EE in g / kgPC, but this difference did not promote better performance with higher average daily gain (ADG) and feed efficiency (EA) for the animals that consumed the corn in the ground form (1.70 vs 1.22 kg/day) and (0.23 vs 0.16 kg/kg), respectively. The muscularity score (MS) and final body condition (ECCF), followed the same behavior of GMD. The muscularity score (MS) and final body condition (ECCF), followed the same GMD behavior. There was no influence of treatments on blood parameters ( $P > 0.05$ ) despite the glucose and alkaline phosphatase levels are above normal values to bovine species. The quantitative variables differ ( $P < 0.05$ ) in function of the form of

presentation of the grains, with higher values for animals fed concentrate with ground grain, except for subcutaneous fat thickness (SFT) which was higher to the animals fed whole grain. There was no influence of the type of grain and processing ( $P > 0.05$ ) on the relative weight of 100 kg of cold carcass (CC) for primary cuts. The treatments did not affect ( $P > 0.05$ ) the characteristics that express bone development. For the carcass composition was influence of type of grain ( $P > 0.05$ ) to the bone percentage in the carcass from animals fed whole grain, reflecting lower ratio of edible portion: bone (EP/B) and muscle:bone (M/B), regardless of the form of presentation. The lightness ( $L^*$ ) and color evaluated subjectively had interaction, but the other characteristics evaluated in meat were not affected by treatments. The corn is indicated for use in concentrate with high participation of grain compared to sorghum, for giving greater weight gain. However, the use of sorghum does not change carcass characteristics and meat, except for the thickness of subcutaneous fat. When using corn or sorghum, they maybe be provided ground for providing better feed efficiency, performance, carcass characteristics and meat.

**Key words:** carcass yield , fat thickness, high grain, postponed pasture

## LISTA DE TABELA

<b>Tabela 1</b> - Composição química dos ingredientes .....	43
<b>Tabela 2</b> - Proporção dos ingredientes e composição química dos concentrados.....	44
<b>Tabela 3</b> - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca (CMS) do concentrado, expresso em kg/dia, g/kg de PC e g/kg de PC <sup>0,75</sup> e, de seus nutrientes, proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e, extrato etéreo (CEE) expressos em kg/dia, g/kg de PC de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído .....	48
<b>Tabela 4-</b> Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para ganho médio diário (GMD), eficiência alimentar (EA), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), taxa de lotação, produtividade, escore muscular (EM), escore de condição corporal inicial e final (ECC) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído .....	50
<b>Tabela 5-</b> Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para escore de condição corporal final de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído.....	54
<b>Tabela 6-</b> Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para glicose (Gli), triglicerídeos (Tgl), colesterol total (Clt), proteínas totais (PT), albumina (Alb), uréia (UR), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (ASP) e creatinina (Crt) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído.	55
<b>Tabela 7</b> - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para indicadores de avaliação econômica de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído.....	57
<b>Tabela 8</b> - Composição química dos ingredientes .....	72
<b>Tabela 9</b> - Proporção dos ingredientes e composição química dos concentrados.....	73
<b>Tabela 10-</b> Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para peso ao abate (PA), recorte de gordura (RG), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF), espessura de gordura subcutânea (EGS) e quebra ao resfriamento (QR) de novilhas Angus x Nelore, terminadas a pasto, alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído.....	76

**Tabela 11-** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para comprimento de carcaça (CC), comprimento de braço (CB), espessura de braço (EB), espessura de coxão, (EC), comprimento da perna (CP), área do *Longissimus dorsi* (ALD) em cm<sup>2</sup> e cm<sup>2</sup>/100 kg de carca e compactidade da carcaça (CPC) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído .....78

**Tabela 12-** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para traseiro especial (TE), dianteiro (DIA) e ponta de agulha (PAG) da meia carcaça de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas milho ou sorgo, inteiro ou moído .....79

**Tabela 13-** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para valores absolutos e percentual de osso (PO), músculo (PM) e gordura (PG) na carcaça fria, relações porção comestível/osso (PC/O), músculo/osso (M/O) e músculo/gordura (M/G) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído .....80

**Tabela 14-** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para temperatura (T°) final, potencial hidrogeniônico (pH) inicial e final, quebra ao descongelamento (QD), quebra a cocção (QC), perdas totais (PeT), força de cisalhamento (FC) e características sensoriais da carne de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído .....82

**Tabela 15-** Médias, coeficientes de variação (CV) e valor de P para luminosidade (L\*) da carne de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído .....84

**Tabela 16-** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para umidade (UM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e, matéria mineral (MM) com base na matéria natural da carne de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído .....85

## CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O Brasil se destaca no cenário mundial de produção e exportação de carcaça, porém, é de amplo conhecimento que a pecuária brasileira ainda apresenta baixos índices de produtividade e, produz carcaças de baixa qualidade, o que dificulta atingir mercados mais exigentes. Portanto, a utilização de dietas com maiores proporções de concentrado pode permitir o abate de animais mais jovens trazendo benefícios no aumento da produtividade e na qualidade de carcaça.

Neste sentido, a terminação de novilhas pode permitir a produção de carcaças de qualidade, pois podem ser abatidas com idade relativamente curta e peso mais leve, apresentando bom acabamento, melhorando as características da carcaça e da carne.

Rações de alto consumo ou alto grão, com alta densidade energética podem trazer benefícios como: elevados ganhos de peso, produção de carne de melhor qualidade, aumento na taxa de desfrute e eficiência produtiva, maior giro de capital, redução da idade ao abate, liberação de áreas para outras categorias animais (LOPES; MAGALHÃES, 2005), aumento na eficiência alimentar e participação de cortes nobres (MARAFON et al., 2014) e, maior grau de acabamento, textura e marmoreio (NEUMANN et al., 2014). Segundo Neumann et al. (2014), o nível de fibra e/ou de energia na dieta alimentar de bovinos em fase de terminação pode alterar as características da carcaça e da carne, trazendo benefícios ao frigorífico e ao produtor, pois a redução no período de alimentação, em função do maior ganho de peso pode aumentar a lucratividade do sistema (PACHECO et al., 2006). Diante disso, a participação de dietas alto grão ou com alta participação de concentrado tem crescido de forma expressiva nos confinamentos brasileiros, principalmente, em função do aumento da produção de grãos no país e acessibilidade do preço, uma vez que os confinamentos estão diretamente ligados a produção de grãos, farelos e co-produtos (ARRIGONI et al., 2013).

Para safra de 2015/16, espera-se uma produção recorde de 210,5 milhões de toneladas de grãos, 2,8 milhões a mais em relação à safra do ano anterior, com produção estimada de 83.336 mil toneladas de milho, principal concentrado energético utilizado em dietas para bovinos em confinamentos (CONAB, 2016). Como alternativas para redução dos custos com alimentação, está o uso de grãos alternativos como o sorgo (*Sorghum bicolor*), alimento energético com potencial de substituição ao milho

em dietas para bovinos (IGARASSI et al., 2008). Outra alternativa na redução dos custos, seria fornecer o grão na sua forma inteira aos animais, sem a dependência do processo de moagem que eleva o preço final do produto, reduzindo a margem de lucro.

O objetivo do presente estudo foi avaliar o tipo de grão (milho e sorgo) e forma de processamento (inteiro ou moído) sobre o desempenho, consumo, perfil bioquímico sanguíneo e, características de carcaça e da carne de novilhas Angus x Nelore terminadas em sistema de confinamento a pasto.

## **1. REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1 Viabilidade de produção**

O abate de fêmeas em 2014 foi de 14,17 milhões de cabeças, representando mais de 41,8% do total de bovinos abatido no Brasil sob algum tipo de inspeção (SIM, SIE ou SIF), segundo dados estimados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), mostrando a importância desta categoria para a pecuária e economia do País.

Machos inteiros apresentam maior ganho de peso, rendimento de carcaça e eficiência alimentar, em relação a machos castrados e fêmeas de mesma idade, principalmente, em razão da maior síntese de hormônios esteróides que influenciam o crescimento muscular (LEE et al., 1990; MARCONDES et al., 2008; VAZ et al., 2010a). Porém a terminação de novilhas no Brasil tem sido usada de forma estratégica para produção de carne, devido sua capacidade de atingir acabamento em relativo curto período de tempo, em torno de 20 a 24 meses, podendo melhorar as características sensoriais da carne como a maciez (REDDY et al., 2015), além de aumentar o giro na propriedade trazendo benefícios diretos e indiretos e, ainda por ser utilizada como estratégia em sistemas altamente produtivos com altas taxas de natalidade (PACHECO et al., 2013).

Ítavo et al. (2007), avaliando a viabilidade econômica de diferentes categorias de bovinos (novilho, novilha e vaca), observaram que novilhas apresentaram melhor desempenho econômico (R\$/ha), com superioridade de 37 e 42% em relação a vacas e novilhos, respectivamente. Os autores explicam que esses resultados são em sua grande parte em função do preço de compra pago pelas novilhas, que é inferior às

demais categoria, e menor peso ao abate permitindo assim, trabalhar com lotações mais altas.

Fernandes et al. (2007), observaram maior ganho médio diário e conversão alimentar para os machos não castrados em relação as novilhas, porém quando se avaliou a taxa de remuneração mensal observaram valores de 6,87; 4,72 e 6,36% para as categoria novilhas, machos castrados e não castrados, respectivamente, influenciado principalmente pelo custo de aquisição dos animais. Os resultados demonstram que novilhas têm potencial para serem exploradas em sistemas de confinamento, mesmo sua carcaça sendo remunerada em torno de 15% menos que os machos, pois o preço de compra pago por essa categoria é menor, fator esse que exerce forte influencia sobre o custo operacional efetivo do confinamento, representando quase 70% do total das despesas (LOPES; MAGALHÃES, 2005). Para Pacheco et al. (2013), não há justificativa para menor remuneração de carcaças de fêmeas, uma vez que, essa diferença no preço pago pela mesma não é repassado ao consumidor, além destas possuírem maior rendimento dos componentes não carcaça os quais são importante fonte de receita para frigoríficos (VAZ et al., 2010b).

## **1.2 Consumo de matéria seca**

O consumo de matéria seca pode determinar o quanto de nutriente está sendo ingerido pelo animal, estando disponível para sua manutenção e produção (SILVA et al., 2005).

Fatores físicos, químicos e neuro-hormonais e suas interações regulam de forma significativa o consumo de matéria seca (VAN SOEST, 1994). Segundo Allen (2000), teor e digestibilidade de FDN, facilidade de hidrólise do amido e fibra, tamanho e fragilidade da partícula, concentrações e características dos ácidos graxos, quantidade e degradação de proteína e, densidade energética da dieta são fatores que podem interferir na quantidade de matéria seca ingerida.

O consumo de matéria seca de novilhas, verificado em trabalhos de pesquisas, pode variar de 1,3 a 2,8% do PV (BARROS et al., 2011; CHIZZOTTI et al., 2007; LAGE et al., 2012; MARCONDES et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2009; PAULINO et al., 2008; XU et al., 2013). Marques et al. (2000), trabalhando com novilhas Angus x Nelore, pesando inicialmente 365 kg, registraram consumo médio de 2,7% do peso

vivo. Tal variação nos consumos de matéria seca observados nestes trabalhos, são explicados, principalmente, pela relação volumoso:concentrado da dieta, peso vivo, raça, sexo e, característica físico-químicas da dieta.

Segundo Owens et al. (1997), características físicas e químicas da dieta como: nível de processamento e densidade energética, podem influenciar o consumo de matéria seca. Grandes quantidades de carboidratos rapidamente fermentáveis presente nas dietas com alta proporção de concentrado, ricas em amido, produzem grande quantidade de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC), nessa situação o consumo é controlado por fatores metabólicos, o que segundo Van Soest. (1994), pode reduzir o consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro, pois quando a concentração energética é alta, a absorção de nutrientes, principalmente proteína e energia, será maior atendendo os requerimentos do animal com menor nível de consumo. Segundo o mesmo autor, o consumo também vai depender da taxa de digestão e passagem da dieta, a qual é correlacionada positivamente com o consumo de matéria seca.

Kreikemeier et al. (1990), avaliaram três níveis de volumosos, tratamento controle; 5, 10 e 15% na dieta alto grão e, observaram que a medida que aumentou o nível de volumoso houve aumento no CMS, com valores de 8,58; 9,0; 9,12 e 9,24 kg/dia para os níveis 0, 5; 10; e 15% de volumoso na dieta, respectivamente.

Em pesquisa semelhante Bartle et al. (1994), trabalhando com níveis de volumoso na dieta (10; 20 e 30%), observaram que quanto maior foi o nível de inclusão de volumoso na dieta, maiores foram os consumos de matéria seca e eficiência alimentar. Os autores observaram que para cada 1% de inclusão de volumoso na dieta, aumentou o consumo de matéria seca em 100 g. Desde que a fração fibrosa da dieta não cause efeitos de enchimento no rúmen, maiores consumos podem ser explicados pela tentativa dos animais em compensar a redução energética da dieta, devido o aumento de volumoso, elevando desta forma o consumo (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005).

Outro fator já mencionado que pode influenciar o consumo de matéria seca é o processamento dos ingredientes da dieta, principalmente quando se trabalha com dietas com alta proporção de concentrado. Avaliando dois níveis de inclusão de volumoso na dieta (18,2 e 5,2%) e formas de processamento (milho inteiro e moído grosseiro) Gorocica-buenfil e Loerch. (2005) observaram 7% a mais de consumo para os animais que receberam milho moído com 18,2% de volumoso na dieta, porém essa

vantagem deixou de existir para o nível de 5,2% de volumoso na dieta, não havendo diferença no consumo de matéria seca ao fornecer milho inteiro ou moído grosseiro. Bengochea et al. (2005), observaram menor consumo de matéria seca a medida que aumentaram o grau de processamento, trabalhando com milho e cevada em dieta com relação volumoso:concentrado 60:40. Trabalhos com relação volumoso:concentrado bem próximo do trabalho de Bengochea et al. (2005) por Vargas Junior et al. (2008), que trabalharam com bezerros e dieta com relação volumoso:concentrado 40:60, avaliando o processamento do grão de milho moído, inteiro ou tratado com uréia, não observaram diferenças no consumo de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro. Os autores explicam parte desses resultados pelo fato de animais jovens de pequeno porte, no caso de bezerros, apresentarem maior habilidade na mastigação, o que favoreceu o uso do milho inteiro.

Em trabalhos conduzidos no Brasil com bovinos verificam-se que não há diferença no consumo de matéria seca quando trabalha com grãos na forma inteira ou moída, sem alto grau de processamento (CUNHA, 2016; SANTANA et al., 2015; VARGAS JÚNIOR et al., 2008). Cunha (2016), não observaram diferença para consumo de matéria seca ao trabalhar com dieta 100% concentrada em confinamento, contendo milho e suplemento protéico na forma peletizada, com relação milho:suplemento 85:15, respectivamente. Santana et al. (2015), trabalhando com bovinos machos mestiços leiteiros e, dieta com relação volumoso:concentrado 19:81 com base na matéria seca, com a porção concentrada composta por milho, também não observaram diferenças no consumo de matéria seca em kg/dia e em relação ao peso vivo, carboidratos não fibrosos e, extrato etéreo quando foi fornecido o milho na forma inteira ou moída.

### **1.3 Exigências nutricionais**

Para maximizar o desempenho e eficiência na utilização dos nutrientes da dieta é necessário conhecer as exigências nutricionais do genótipo ou classe sexual em questão, para atender as demandas para manutenção e produção, tornando o sistema mais eficiente e lucrativo. A exigência de manutenção e produção, de energia e proteína, é dependente de muitos fatores como: condições climáticas (DEGEN; YOUNG, 2002), atividade voluntária, idade, sexo e genótipo (GARRTET, 1980).

De acordo com NRC (1996), as exigências de energia e manutenção de animais destinados a produção de carne podem chegar a 70% e, fêmeas necessitam de 18 e 36% a mais de energia líquida para ganho que outras categorias. A maior exigência é em função da dinâmica de deposição de tecido que ocorre com mais pronúncia nas fêmeas, que passam a depositar gordura mais precoce que machos inteiros e castrados, como para síntese de gordura é despendido 2,5 vezes mais energia em relação à formação de músculo, reflete maior exigência de energia líquida para ganho das fêmeas seguidas por machos castrados e inteiros (GUIMARÃES et al., 2012; LAGE et al., 2012; MARCONDES et al., 2009).

A exigência líquida de proteína para ganho reduz à medida que aumenta o peso vivo, reflexo da redução do ímpeto de deposição muscular em detrimento do aumento na deposição de gordura (BACKES et al., 2005). Para Owens et al. (1995) o fator determinante na deposição dos diferentes tecidos no corpo vazio não é o peso vivo, mas sua relação com o peso à maturidade fisiológica a qual exerce influência sobre as composições de ganho e requerimentos energéticos e protéicos.

Chizzotti et al. (2007), trabalhando com 36 animais da raça Nelore x Red Angus, mantidos por 84 dias em confinamento submetidos a uma dieta isoproteica e isoenergética, pesando inicialmente 274 kg, avaliando os requerimentos energéticos e protéicos de diferentes classes sexuais (macho castrado, macho não castrado e fêmeas), não observaram diferenças para exigência de manutenção e proteína líquida de crescimento, porém observaram maiores exigência de energia líquida de crescimento para fêmeas.

Marcondes et al. (2009), trabalhando com 27 animais distribuídos em três classes sexuais, macho castrado, macho não castrado e fêmeas com peso inicial de 285; 293 e 264 kg respectivamente, mantidos em confinamento por 112 dias objetivando determinar as exigências líquidas de proteína e energia, concluíram que fêmeas necessitam de uma maior quantidade de energia líquida para ganho, e menor exigência de proteína, com valores similares a machos castrados.

#### **1.4 Características de carcaça e da carne**

Fêmeas geralmente possuem menores valores para peso e rendimento de carcaça fria e quente, comprimento da carcaça (BURES; BARTON, 2012; REDDY et

al., 2015; VAZ et al., 2010b) e conformação de carcaça (DAZA et al., 2014; PACHECO et al., 2013), porém apresentam maiores valores de espessura de gordura subcutânea e marmoreio na carne (RESTLE et al., 1996). Menores valores quando comparamos fêmeas aos machos está em função da dinâmica de deposição de tecidos nas fêmeas, onde ocorre de maneira mais precoce para deposição de gordura, diminuído sua taxa de ganho (BERG; BUTTERFIELD, 1976), o que reflete diretamente nas características físicas da carcaça (DAZA et al., 2014). Maior deposição de gordura observada em fêmeas afeta indiretamente a maciez da carne, característica organoléptica de maior importância para o consumidor (BEHRENDTS et al., 2005).

A gordura intramuscular pode interferir na estrutura do tecido conjuntivo e reduzir a força mecânica no momento da mastigação ao romper a fibra muscular (ZHANG et al., 2010) e, a gordura de cobertura protege a carcaça contra o resfriamento nas primeiras 24 h, reduzindo o impacto do frio sobre as fibras musculares evitando o encurtamento destas pelo frio (FELÍCIO, 1997). Além da deposição de gordura, o sexo também influencia as características físico-químicas da carne, como teor de água, pH, luminosidade e maciez (ZHANG et al., 2010).

Restle et al. (2001), avaliando características da carne e carcaça de novilhas cruzadas (taurino x zebuino) abatidas aos 36 meses com 470 kg e, alimentadas com um dieta relação volumoso: concentrado 60:40, observaram valores para rendimento de carcaça fria e espessura de gordura de 51% e 4,4 mm em média respectivamente. Segundo o mesmo autor novilhas abatidas aos 36 meses apresentam maciez, palatabilidade e força de cisalhamento similar a de novilhos abatidos aos 24 meses e, bem superiores quando comparadas a vacas de descarte.

Melhores características de carne e carcaça estão relacionadas à maior consumo de energia (SCHOONMAKER et al., 2002), ou seja, a dietas com alta proporção de concentrado. As principais fontes energéticas utilizadas nesse tipo de dieta são o milho e o sorgo e, quando processados, pode elevar a densidade da dieta (NRC, 1996). Vaz et al. (2005) avaliando níveis crescente de concentrado na dieta (25, 35 e 45%), de animais com idade entre 20 e 22 meses, observaram que à medida que aumentou o nível de concentrado, melhorou característica da carcaça e carne como conformação e maciez, respectivamente. Missio et al. (2010), também encontraram melhores resultados para percentagem de traseiro, coloração e textura, além de melhor aspecto visual da carne, com aumento do nível de concentrado na dieta (22, 40, 59, 79%).

Igarasi et al. (2008a) avaliando grãos úmido de milho e sorgo, compondo 45% da dieta, sobre as características de carcaça e carne de novilhos não observaram efeito sobre rendimento de carcaça, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e cortes primários. Também não observaram efeitos sobre a força de cisalhamento, cor, marmoreio e perdas totais. Robbins e Pritchard (1994) fornecendo uma dieta com 85% de milho e avaliando diferentes formas de processamento, também não observaram diferenças para peso de carcaça quente, rendimento de carcaça entre as dietas com milho inteiro e laminado a seco. De forma semelhante Traxler et al. (1995) testando níveis de volumosos e processamento, com uma dieta com 90 e 93%, também não verificaram efeito do milho inteiro ou moído grosso, sobre as características de marmoreio, conformação, peso de carcaça quente e área do músculo *Longissimus dorsi*.

Porém Silva (2009), observou melhor resultado para peso de carcaça quente para a dieta com grão de milho inteiro (10% casca de soja, 75% milho grão inteiro e 15% núcleo peletizado) em relação à dieta total (16,7% caroço de algodão, 28,89% casca soja, 44,44% sorgo moído e 10% núcleo), não observando diferença para as demais características (espessura de gordura subcutânea, área de olho de lombo, comprimento de carcaça e força de cisalhamento).

### **1.5 Sorgo como alternativa alimentar na alimentação de bovinos**

O sorgo (*Sorghum bicolor*) apresenta-se como um dos alimentos mais utilizados em substituição ao milho em dietas de bovinos e, o quinto cereal mais produzido no mundo, atrás somente do trigo, arroz, milho e cevada (WHONG et al., 2009). Diferente de outras regiões como Japão, China, Índia, Rússia e América Central, onde o sorgo é produzido para fins alimentícios da população, no Brasil é produzido, principalmente, para ser utilizado na alimentação de animais de produção sejam eles monogástricos ou ruminantes (AWIKA; ROONEY, 2005).

O sorgo apresenta características importantes quando comparado ao milho como: maior resistência a períodos secos, fungos e predadores (IGARASI et al., 2008b), em média maior teor de proteína bruta (ANTUNES et al., 2008), preço inferior em 20 a 28% em relação ao milho (TSUNECHIRO; MIURA, 2011) e, valor energético correspondendo de 75 a 90% do milho (NRC, 2001).

Larraín et al. (2009), avaliando a substituição parcial (50%) ou total do milho por sorgo alto tanino na dieta de bovinos, com uma relação volumoso:concentrado 10:90, não observaram diferenças entre os animais que receberam dietas compostas por milho e substituída parcialmente pelo sorgo, para ganho médio diário de 1,86; 1,80 kg/dia, consumo de matéria seca com valores 9,59; 9,22 kg/dia e, eficiência alimentar 0,19; 0,19%, respectivamente. Porém, quando substituiu totalmente o milho pelo sorgo, observaram menor ganho médio diário e eficiência (1,47 kg/dia e 0,16%), sem diferença no consumo (8,78 kg/dia). Quanto às características da carcaça, os mesmos autores não observaram diferença para as variáveis área de olho de lombo, pH, marmoreio, peso de carcaça quente e fria, maciez (Warner Bratzler e painel) e, suculência. Isso evidencia que o sorgo tem potencial para ser utilizado em dietas com alta proporção de concentrado para bovinos em substituição ao milho, nessa proporção, que não interfere nessas características. Igarassi et al. (2008b), avaliando o desempenho de bovinos pesando inicialmente 295 kg, e utilizando dieta com grão úmido de milho ou sorgo como principal fonte energética, também não verificaram diferenças para ganho de peso diário (1,42 kg/dia), área de olho de lombo (73,70 cm<sup>2</sup>) e espessura de gordura subcutânea (5,6 cm). Porém dentre os vários híbridos de sorgo, tem se uma enorme variedade quanto à composição química, importante na formulação de rações, podendo afetar diretamente o consumo e desempenho de animais (PEDREIRA et al., 2003) e, conseqüentemente a lucratividade da atividade.

Antunes et al. (2007), avaliaram a composição bromatológica do grão de 33 genótipos de sorgo, e encontraram valores de matéria seca variando de 86,5 a 89,5%; proteína bruta de 9,8 a 18,2%; amido de 62,5 a 76,9%; extrato etéreo de 1,5 a 3,6%; e fibra bruta de 1,27 a 2,24% de MS. Para o NRC (2000), o grão de sorgo possui valores médios de 90% para MS; 12,6% de proteína bruta; 16,1% de FDN; 6,38% de FDA%; 3,03% de extrato etéreo e, 82,0% de nutrientes digestíveis totais em percentagem da matéria seca.

Chieza et al. (2008), avaliando desempenho economicidade de novilhos confinados utilizando 3 híbridos de sorgo (AG 2005E, AG60298 e BR 10) na forma de silagem, onde os mesmos observaram que o híbrido duplo propósito AG60298 teve o melhor desempenho quanto a economicidade e retorno econômico. Neumann et al. (2004), também avaliando híbridos de milho (AG 5011) e sorgo (AG 2006) com uma dieta com relação volumoso concentrado 60:40, sobre o consumo de matéria seca e energia digestível, desempenho e conversão alimentar de novilhos superprecoce, não

observaram prejuízo para nenhuma dessas variáveis utilizando a silagem de sorgo em comparação a de milho.

Quanto aos parâmetros ruminais, híbridos de sorgo possuem compostos fenólicos como ácidos fenólicos e taninos (DYKES; ROONEY, 2006) os quais têm potencial para interferir negativamente nos parâmetros ruminais. A interação da proteína com compostos não protéicos tais como polifenóis, amido, fitatos e lipídios podem interferir na digestibilidade (WHONG et al., 2009), embora em ruminantes esse efeito não seja tão preocupante, uma vez que os microorganismos presentes no rúmen hidrolisam essa molécula e, reduz o efeito sobre a digestibilidade (VAN SOEST, 1994). Passini et al. (2003), alimentando fêmeas pesando 584 kg avaliando os parâmetros de fermentação ruminal de dietas com relação volumoso concentrado de 50:50, contendo silagem de sorgo úmido em substituição à de milho úmido no níveis 0; 50; e 100%, não notaram diferença nos parâmetros ruminais quando substitui totalmente a silagem de milho por sorgo, como produção AGCC, proporção acetato/propionato, pH ruminal e, concentração de amônia. Também não houve diferença do consumo e digestibilidade total da MS com média de 1,9% do peso vivo e 95,5%, respectivamente.

## 1.6 Processamento de grãos

O processamento de cereais vem sendo utilizado há muito tempo na alimentação de bovinos, tanto de corte como de leite, com intuito de aumentar a degradabilidade do amido no rúmen e digestibilidade no trato total, disponibilizando, maior quantidade de energia aos processos de manutenção e ganho (OWENS et al., 1997). Na busca por melhores produtividades, redução de custos e mão de obra, associado à alimentação com volumoso (SILVA, 2009) nos sistemas de produção há um crescente aumento dos níveis de concentrado nas dietas. A principal fonte de energética empregada nessas dietas é o milho e o sorgo (MILLEN et al., 2009).

Amido é o polissacarídeo de reserva, predominantes no milho e sorgo, representando cerca de 70 a 80% da maioria dos grãos, constituído por polímeros de amilose (cadeia linear de unidade de glicose unidas por ligações  $\alpha$ -1,4) e amilopectina (cadeia ramificada de unidades de glicose unidas por ligações  $\alpha$ -1,4 e  $\alpha$ -1,6) e, as proporções destes polímeros e do endosperma influenciam a sua digestibilidade. (ROONEY; PFLUGFELDER, 1986).

O amido representa cerca de 76,1 e 75,4% do grão de milho e sorgo respectivamente, (NOCEK; TAMMINAGA, 1991) representando as principais fontes de amido nas dietas de confinamentos no Brasil (MILLEN et al., 2009). O pericarpo, região mais externa do grão, recobre o endosperma córneo que contem grânulos de amido no seu interior firmemente protegido por uma camada proteica e, o endosperma farináceo o qual não está ligado à matriz proteica e, portanto, mais susceptível a forças externas como digestão e/ou processamento do grão (HUNTINGTON, 1997).

A matriz que reveste os grânulos de amido do sorgo dentro do endosperma é mais resistente às enzimas ruminais e intestinais, o que lhe confere menor digestibilidade em comparação ao milho (THEURER, 1986). Porém, o tipo e o grau de processamento, bem como a mastigação e ruminação, podem alterar o local e a taxa de digestão e passagem do alimento através do trato digestivo, aumentando a eficiência de utilização dos nutrientes, por causar danos ao grão capaz de romper a matriz protéica que reveste os grânulos de amido facilitando o ataque das enzimas ruminais e do intestino delgado (NOCEK; TAMMINGA, 1991; OWENS, 2005).

No geral, o processamento promove a redução do tamanho da partícula, aumenta a exposição dos grânulos de amido, facilita a mistura dos ingredientes, causa alterações físicas e químicas no grão e pode destruir micotoxinas (OWENS, 1997; THEURER, 1986). Existem vários métodos de processamento, como o processamento seco com ou sem adição de calor (moagem, laminação, micronização e tostagem); processamento úmido com ou sem adição de calor (reconstituição, laminação a vapor, floculação e peletização) (HALE, 1973). Os principais alimentos submetidos aos métodos de processamento são o milho e o sorgo por apresentarem uma matriz protéica mais densa ligada ao amido (ROONEY; PFLUGFELDER, 1986), portanto são mais responsivos a estes métodos, e entre eles, o sorgo apresenta melhores respostas quando submetido ao processamento (THEURER, 1986).

Além dos métodos de processamento, a mastigação tem papel importante no processo digestivo. Segundo Restle et al. (2009), mastigação promove fissuras no pericarpo do grão, reduz o tamanho da partícula, hidrata o alimento pela salivação e promove maior facilidade de ataque dos microorganismos, facilitando a colonização e degradação do alimento.

No entanto, a escolha entre processar ou não deve levar alguns aspectos em consideração. Conforme Peters (2006), a escolha em processar ou não, deve levar em consideração, principalmente, a relação custo:benefício e eficiência alimentar, pois o

retorno econômico de certos métodos podem não compensar o investimento a curto prazo. Outro fator que pode determinar a relação custo:benefício é a escala de produção, uma vez que, aumentos na escala de produção dilui os efeitos dos custos com o processamento e aquisição de equipamentos. Macken et al. (2006), observaram redução de 35% nos custos de processamento, quando compararam um confinamento com capacidade de 5.000 animais em relação a um de 20.000 animais.

Apesar de o processamento aumentar a energia líquida da dieta (GALYEAN et al., 1977; ZINN et al., 2002), observa-se que na sua grande maioria quando compara milho inteiro à sua forma moída não tem se observados vantagens em processar o milho em comparação do grão inteiro, em trabalhos que testaram tipos de processamento, quanto ao desempenho e digestibilidade dos nutrientes em bovinos (GALYEAN et al., 1977; OWENS et al., 1997; ROBBINS; PRITCHARD, 1994; VARGAS JÚNIOR et al., 2008), não observando vantagem para custo adicional com a moagem (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005).

Porém, o nível de desempenho e digestibilidade esperado para cada dieta dependem de fatores como fonte e nível de inclusão de volumoso, teor de umidade, frequência de fornecimento, nível de processamento (OWENS, 1997) e idade dos animais, principalmente quando esse alimento é fornecido na sua forma inteira (BEAUCHEMIN et al., 1994).

Em revisão sobre métodos de processamento (laminado seco, alta umidade, laminado a vapor) e na forma inteira e diferentes tipos de grãos (cevada, milho, sorgo, aveia e trigo), Owens et al. (1997) não observaram diferenças quanto ao ganho médio diário para nenhum dos tipos de processamento independentemente do tipo de grão utilizado. Quanto ao consumo de matéria seca, o tratamento grão inteiro não diferiu do laminado a vapor e alta umidade, com o laminado seco apresentando 9,4% a mais de consumo em relação ao grão na sua forma inteira, influenciando diretamente na conversão alimentar com melhores resultados para laminado a vapor e grão inteiro com médias de 5,91 kg de MS/kg de ganho. De forma semelhante Robbins e Pritchard (1994), não observaram diferenças sobre o ganho médio diário, consumo de matéria seca e conversão alimentar avaliando diferentes tipos de processamento do milho (laminado a seco, reconstituído) e milho inteiro em uma dieta com 95% de concentrado.

Geralmente quando o grão é extensamente processado, pode haver uma redução no ganho médio diário, devido a uma produção excessiva de ácidos, excedendo a capacidade de absorção pela parede do rúmen, vindo a acumular no meio

e abaixar o pH ruminal, causando distúrbios metabólicos que podem deprimir o consumo de matéria seca (OWENS et al., 1998; STOCK et al., 1995). Para Owens et al. (1997), potencial de acidose é o fator que mais limita avanços na utilização do processamento de grãos na alimentação de bovinos.

O grão quando fornecido na sua forma inteira proporciona menor taxa de fermentação (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH 2005), maior mastigação e maiores teores de FDN efetiva (BEAUCHEMIN et al., 1994; KOTARSKI et al., 1992; MCALLISTER et al., 1994), produzindo grande quantidade de saliva, rica em fosfato e carbonato, beneficiando a motilidade e estabilidade ruminal, (MURPHY et al., 1994) reduzindo a incidência de acidoses subclínica a qual melhora a ingestão de matéria seca e eficiência alimentar (STOCK et al., 1995).

Galyean et al. (1977), avaliando a digestibilidade de nutrientes em diferentes tamanhos de partículas (3,18; 4,76; 7,94 mm; e grão inteiro), observaram menores valores de digestibilidade ruminal da matéria seca e matéria orgânica para o grão inteiro, porém quando avaliaram a digestibilidade da matéria seca e matéria orgânica no trato total não observaram diferenças significativas entre o milho inteiro e os diversos tamanhos de partículas.

Nos trabalhos de Gorocica-Buenfil e Loerch (2005) e Vargas Júnior et al. (2008), não foram observados diferenças entre processar ou não o milho, para a digestibilidade total da MS, amido, FDN e FDA. Segundo Owens et al. (1986), o alimento quando fornecido na sua forma inteira, o ataque e degradação pelas bactérias do rúmen torna-se mais difícil devido as barreiras físicas que as impedem escapando uma maior quantidade para o intestino delgado e grosso, os quais são capazes de compensar a maior taxa de escape ruminal e menor degradabilidade.

Porém, todos esses trabalhos citados, exceto o de Vargas Junior et al. (2008), foram conduzidos nos Estados Unidos, onde predominantem utilizaram milho dentado ou macio (predomina o endosperma poroso ou farináceo), com menor vitreosidade, ou seja com maior digestibilidade e com a matriz protéica menos aderida aos grânulos de amido o que facilita o melhor aproveitamento pelas enzimas ruminais e digestivas dos ruminantes.

Os trabalhos conduzidos no Brasil na sua grande maioria utilizam milho tipo duro ou semiduro, onde predomina o endosperma vítreo, com matriz protéica mais aderida aos grânulos de amido. De acordo com a Embrapa milho e sorgo, das 477 cultivares de

milho disponibilizados no mercado para safra 2015/2016, 440 representaram sementes de cultivares duras ou semiduras e apenas 24 de milho dentado (EMBRAPA, 2015).

O milho tipo *flint* ou duro apresenta maior vitreosidade podendo variar de 64,2 a 80%, enquanto que o milho dentado, utilizado nos confinamentos norte americanos, podem variar de 34,9 a 62,3%, características que apresenta correlação negativa (-0,93) com a disponibilidade do amido no rúmen (CORREA et al., 2002), favorecendo o processamento deste tipo de milho (*flint*), sendo mais responsivo aos tipos de processamento empregado (OWENS et al., 1997).

Paziani et al. (1999), avaliando o desempenho de bovinos terminados a pasto (*Brachiaria brizantha*) e trabalhando com milho tipo *flint*, com um concentrado com 75% de milho moído ou milho inteiro, observaram desempenho superior em 16% para os animais alimentados com a dieta que possuía milho moído, com média de 1,29 kg/dia. Santana et al. (2015) também encontraram melhor desempenho para animais confinados, com dieta com 93% de concentrado, com inclusão de farelo de mesocarpo de babaçu, para os animais que receberam o grão moído em relação à forma inteira, com respectivas médias de 1,71 e 1,40 kg/dia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M. S. Effects of Diet on Short-Term Regulation of Feed Intake by Lactating Dairy Cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 83, p. 1598–1624, 2000.

ANTUNES, R. C.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; PEREIRA, L. G. R.; FONTES, D. O.; BORGES, I.; BORGES, A. L. C. C.; SALIBA, E. O. S. Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para leitões. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.60, n.3, p.713–718, 2008.

ANTUNES, R. C.; RODRIGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; BORGES, A.L. C. C.; SALIBA, E. O. S. Composição bromatológica e parâmetros físicos de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 5, p. 1351-1354, 2007.

ARRIGONI, M.B.; MARTINS, C.L.; SARTI, L.M.N.; BARDUCCI, R.S.; FRANZÓI, M.C.S.; VIEIRA JÚNIOR, L.C.; PERDIGÃO, A.; RIBEIRO, F.Z.; FACTORI, M.A. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Veterinária e Zootecnia**, vol. 20, n. 4, p. 539-551, 2013.

AWIKA, J. M.; McDONOUGH, C. M.; ROONEY, L. W. Decorticating sorghum to concentrate healthy phytochemicals. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 16, p. 6230-6234, 2005.

BACKES, A. C.; PAULINO, M. F.; ALVES, D. D.; RENNÓ, L. N.; VALADARES FILHO, S. C.; LANA, R. P. Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria e engorda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.1, p. 257 – 267, 2005.

BARROS, L. V.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; SILVA, F. G.; VALENTE, E. E. L.; LOPES, S. A.; MARTINS, L. S. Replacement of soybean meal by cottonseed meal 38% in multiple supplements for grazing beef heifers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 4, p. 852 – 859, 2011.

BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; MILLER, M. F. Dietary energy source and density: Effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1943-1953, 1994.

BEAUCHEMIN, K. A.; MCALLISTER, T. A.; DONG, Y.; FARR, B. I.; CHENG, K. J. Effects of mastication on digestion of whole cereal grains by cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 1, p. 236-246, 1994.

BEHRENDTS, J. M.; GOODSON, K. J.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S. D.; WHEELER, T. L.; MORGAN, W. W.; REAGAN, J. O.; GWARTNEY, B. L.; WISE, J. W.; SAVELL, J. W. Beef customer satisfaction: USDA quality grade and marination effects on consumer evaluations of top round steaks. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 3, p. 662-670, 2005.

BENGOCHEA, W. L.; LARDY, G. P.; BAUER, M. L.; SOTO-NAVARRO, S. A. Effect of grain processing degree on intake, digestion, ruminal fermentation, and performance characteristics of steers fed medium-concentrate growing diets. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 2815 – 2825, 2005.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University, p. 240, 1976.

BUREŠ, D.; BARTOŇ, L. Growth performance, carcass traits and meat quality of bulls and heifers slaughtered at different ages. **Journal of Animal Science Czech**, v. 57, p. 34-43, 2012.

CHIEZA, E. D.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; SANTI, M. A. M. Aspectos agronômicos de híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) no desempenho e economicidade de novilhos confinados **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 30, n. 1, p. 67-73, 2008.

CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S. C.; TEDESCHI, L. O.; CHIZZOTTI, F. H.; CARSTENS, G. E. Energy and protein requirements for growth and maintenance of F1 Nellore × Red Angus bulls, steers, and heifers. **Journal of Animal Science**, v. 85, p. 1971-1981, 2007.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – 2015/2016** . Quinto levantamento, Brasília v.5, n. 130 - 147, fev. 2016.

CORREA, C. E. S.; SHAVER, R. D.; PEREIRA, M. N.; LAUER, J. G.; KOHN, K. Relationship Between Corn Vitreousness and Ruminal In Situ Starch Degradability. **Journal Dairy Science**, v. 85, p. 3008-3012, 2002.

CUNHA, M, S. **Terminação de machos de origem leiteira com dietas de milho e milheto, inteiro ou moído**. 95f. Dissertação (Mestrado em Alternativas Alimentares para Ruminantes) – Programa de Pós Graduação em Ciência Animal Tropical, Universidade Federal do Tocantins, Tocantins, 2016.

DAZA, A.; REY, A. I.; CARRASCO, C. L.; LOPEZ-BOTE, C. J. Effect of gender on growth performance, carcass characteristics and meat and fat quality of calves of Avileña-Negra Ibérica breed fattened under free-range conditions. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v.12, p. 683-693, 2014.

DEGEN, A.A.; YOUNG, B.A. Effect of air temperature and energy intake on body mass, body composition and energy requirements in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v.138, n.2, p.221-226, 2002.

DYKES, L.; ROONEY, L. W. Sorghum and millet phenols and antioxidants. **Journal of Cereal Science**, v. 44, p. 236–251, 2006.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Milho e Sorgo – Sete Lagoas-MG). **477 cultivares estão disponíveis no mercado de sementes do Brasil para a safra 2015/2016**. Anexo Artigo Embrapa. Disponível em: <http://www.apps.agr.br/site/Conteudo/4322>. Acesso: 12/05/2016.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", p.79-97, 1997.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E. A.; TÚLLIO, R.R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. **Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p.855-864, 2007.

GALYEAN, M. L.; WAGNER, D. G.; OWENS, F. N.; MIZWICKI, K. L. Influence of Particle Size and Level of Intake on Site and Extent of Digestion in Steers Fed Corn Based Diets. **Animal Science Research Report**. p. 75-79, 1977.

GARRETT, W.N. Factors influencing energetic efficiency of beef production. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1434-1440, 1980.

GOROCICA-BUENFIL, M. A.; LOERCH, S. C. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 705-716, 2005.

GUIMARÃES, T. P.; MOREIRA, K. K. G.; ARAÚJO, E. P.; ALVES, V. A.; CAMILO, F. R.; FERREIRA, S. F. conceitos e exigências de energia para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.18 n. 1-4, p. 54-67, 2012.

HALE, W. H. Influence of processing on the utilization of grains (starch) by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 37, p. 1075-1080, 1973.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 852–867, 1997.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção pecuária**. p.38-40, 2015.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M. B.; SOUZA, A. A.; SILVEIRA, A .C.; MARTINS, C. L.; OLIVEIRA, H. N. Desempenho de bovinos jovens alimentados com dietas contendo grão úmido de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 513-519, 2008b.

IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M. B.; SOUZA, A. A.; SILVEIRA, A .C.; MARTINS, C. L.; OLIVEIRA, H. N. **Características** de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 520-528, 2008a.

ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; GOMES, R. C.; ANDERSON, H. C.; SILVA, F. F. Terminação de diferentes categorias de bovinos suplementados em pastagens diferidas. **Revista Brasileira em Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 309-3016, 2007.

KOTARSKI, S. F.; WANISKA, R.; THURN, K. K. Starch Hydrolysis by the Ruminant Microflora. Symposium: starch digestion. **The Journal of Nutrition**, p- 178-190, 1992.

KREIKEMEIER, K. K.; HARMON, D. L.; BRANDT, R. T.; NAGARAJA JUNIOR, T. G.; COCHRAN, R. C. Steam-rolled wheat diets for finishing cattle: Effects of dietary roughage and feed intake on finishing steer performance and ruminal metabolism. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 2130-2141, 1990.

LARRAIN, R. E.; SCHAEFER, D. M.; ARP, S. C.; CLAUS, J. R.; REED, J. D. Finishing steers with diets based on corn, high-tannin sorghum, or a mix of both: Feedlot performance, carcass characteristics, and beef sensory attributes. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 2089-2095, 2009.

LAGE, I. N. K.; PAULINO, P. V. R.; PIRES, C.V.; VILLELA, S. D. J.; DUARTE, M. S.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M. F.; MAIA, B. A.; SILVA, L. H. P.; TEIXEIRA, C. R.V. Intake, digestibility, performance, and carcass traits of beef cattle of different gender. *Tropical Animal Health Production*, v. 44, p. 361–367, 2012.

LEE, C. Y.; HENRICKS, D. M.; SKELLEY, G. C.; GRIMES. Growth and hormonal response of intact and castrate male cattle to trenbolone acetate and estradio. **Journal of Animal Science**, v. 68, p. 2682-2689, 1990.

LOPES, M.A.; MAGALHAES, G.P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, vol. 57, n. 3, p.374-379, jun. 2005.

MACKEN, C. N.; ERICKSON, G. E.; KLOPFENSTEIN, T. J. The Cost of Corn Processing for Finishing Cattle. **The Professional Animal Scientist**, v. 22, p. 23–32, 2006.

MARAFON, F.; NEUMANN, M.; UENO, R.K.; MARTINS DE SOUZA, R.A.; REINEHR, L.L.; POCZYNEK, M. Homeopatia e desempenho de novilhos confinados com dieta 100% ou 48% de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**, v. 63, n. 241, p. 199-202, 2014.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; DETMANN, E. PAULINO, M. F.; DINIZ, L. C. D.; SANTOS, T. R. Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2243-2250, 2008.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F.; NASCIMENTO, F. B.; FONSECA, M. A. Exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.8, p. 1587 – 1596, 2009.

- MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; ZEOULA, L. M.; ALCALDE, C. R.; NASCIMENTO, W. G. Avaliação da Mandioca e Seus Resíduos Industriais em Substituição ao Milho no Desempenho de Novilhas Confinadas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.5, p. 1528 – 1536, 2000.
- MCALLISTER, T.A.; BAE, H.D.; JONES, G.A.; CHENG, K.J. Microbial Attachment and Feed Digestion in the Rumen. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 3004-3018, 1994.
- MILLEN, D. D., PACHECO, R. D. L.; ARRIGONI, M. D. B.; GALYEAN, M. L.; VASCONCELOS, J. T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brazil. **Journal of Animal Science**, v. 87, p. 3427– 3439, 2009.
- MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; SEGABINAZZI, L. R. Características da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1610-1617, 2010.
- MURPHY, T.A.; FLUHARTY, F.L.; LOERCH, S.C. The Influence of Intake Level and Corn Processing on Digestibility and Ruminant Metabolism in Steers Fed All-Concentrate Diets. **Journal of Animal Science**, v. 72, p. 1608-1615, 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC**. Nutrient Requirements of Beef Cattle.7 ed. National Academy Press, Washington, DC, p. 232, 1996.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC**. Nutrient requeriments of dairy cattle. 7.rev.ed. Washinton, D.C. p. 13 – 15, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC**. Nutrient requeriments of dairy cattle. 7.rev.ed. Washinton, D.C. p. 143 – 145, 2000.
- NEUMANN, M.; DA SILVA, M.R.H.; MARAFON, F.; WROBEL, F.L.; CARLETTO, R. Características da carcaça e carne de novilhos terminados em confinamento com níveis fixos de concentrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 277-283, 2014.
- NEUMANN, M.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. Avaliação de silagens de sorgo (*sorghum bicolor*, l. moench) ou milho (*zea mays*, l.) na produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.3, n.3, p. 438-452, 2004.
- NOCEK, J. E.; TAMMINGA, s. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk and composition. **Journal Dairy Science**,v. 74, p. 3598-3629, 1991.
- OLIVEIRA, M. V. M.; LANA, R. P.; EIFERT, E. C.; LUZ, D. F.; VARGAS JUNIOR, F. M. Desempenho de novilhas Holandesas confinadas com dietas com diferentes níveis de monensina sódica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1835 – 1840, 2009.

OWENS, F. **Corn Grain Processing and Digestion**. Pioneer Hi-Bred International, 21p., 2005.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIM, Y. K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal Animal Science**, v. 63, p. 1634–1648, 1986.

OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S.; COLEMAN, S. W. Review of Some Aspects of Growth and Development of Feedlot Cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3152-3172, 1995.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. GILL, D. R. The effect of grain source and processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 868-879, 1997.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIM, Y. K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 63, n. 5, p. 1634-1648. 1986.

OWENS, F.N., D. S. SECRIST, W. J. HILL, AND D. R. Gill. Acidosis in cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 275-286, 1998.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; MENEZES, L. F. G.; ROSA, J. R. P.; KUSS, F.; ALVES FILHO, D. C.; NEIVA, J. N. M.; DONICHT, P. A. M. M. Características da carcaça e do corpo vazio de bovinos Charolês de diferentes categorias abatidos com similar grau de acabamento. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**, v. 65, n. 1, p. 281-288, 2013.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FREITAS, A.K.; PADUA, J.T.; NEUMANN, M.; ARBOITTE, M.Z. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.309-320, 2006.

PASSINI, R.; RODRIGUES, P. H. M.; CASTRO, A. L.; SILVEIRA, A. C. Parâmetros de fermentação ruminal em bovinos alimentados com grãos de milho ou sorgo de alta umidade ensilados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1266-1274, 2003.

PAULINO, P. V. R.; VALADARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; VALADARES, R. F. D.; FONSECA, M. A.; VÉRAS, R. M. L.; OLIVEIRA, D. M. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1079 – 1087, 2008.

PAZIANI, S. F.; ALCALDE, C. R.; ANDRADE, P. Acabamento de bovinos em pastagens no período da seca, utilizando-se milho inteiro e soja integral ou milho moído e farelo de soja. **Acta Scientiarum**, v. 21, p. 745-748, 1999.

PEDREIRA, M. S.; REIS, R. A.; BERCHIELLI, T. T.; MOREIRA, A. L.; COAN, R. M. Características Agronômicas e Composição Química de Oito Híbridos de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench]. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 5, p. 1083-1092, 2003.

PETERS, T. M. Comparing cost versus benefits of corn processing for feedlot cattle. **Cattle Grain Processing Sympium**, p. 137-144, 2006.

REDDY, B.V.; SIVAKUMAR, A. S.; JEONG, D. W.; WOO, Y.; PARK, S.; LEE, S.Y.; BYUN, J.Y.; KIM, C. H.; CHO, S. H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1-16, 2015.

RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L. Características de Carcaça e da Carne de Novilhas Charolês e 3/4 Charolês 1/4 Nelore, Terminadas em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1065 - 1075, 2001.

RESTLE, J.; FATURI, C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. R. P.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C. Processamento do grão de aveia para alimentação de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 2, p. 496-503, 2009.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G. L. D. Características das carcaças e da carne de bovinos inteiros ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n.2, p. 334-345, 1996.

ROBBINS, M.A.; PRITCHARD, R.H. Effect of corn processing and reconstitution in high grain diets on feedlot performance and carcass characteristics of steers and heifers. **South Dakota Beef Report**, Cattle (94-7), 1994.

ROONEY, L. W.; PFLUGFELDE, R. L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v. 63, p.1607– 1623, 1986.

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; MIOTTO, F. R. C.; SOUSA, L. F.; ARAÚJO, V. L. A.; PARENTE, R. R. P.; OLIVEIRA, R. A. O. Productive performance and blood parameters of bulls fed diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 1, p. 27 – 36, 2015.

SCHOONMAKER, J.P.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. Effect of an accelerated finish program on performance, carcass characteristics, and circulate insulin-like growth factor-I concentration of early-weaned bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.80, n.4, p.900-910, 2002.

SILVA, B. C. ;PEREIRA, O. G.; PEREIRA, D. H. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 3, p. 1060 – 1069, 2005.

SILVA, H. L. **Dietas de alta proporção de concentrados para bovinos de corte confinado**. 2009. 177f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Programa de Pós Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal de Goiás, 2009.

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

STOCK, R. A.; LAUDERT, S. B.; STROUP, W. W.; LARSON, E. M.; PARROTT, J. C.; BRITTON, R. A. Effect of monensin and monensin and tylosin combination on feed intake variation of feedlot steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, n. 1, p. 39 - 44, 1995.

THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1649-1662, 1986.

TRAXLER, M. J.; FOX, D. G.; PERRY, T. C.; DICKERSON, R. L.; WILLIAMS, D. L. Influence of roughage and grain processing in high-concentrate diets on the performance of long-fed Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 1888-1900, 1995.

TSUNECHIRO, A.; MIURA, M. Relações de preço sorgo/milho nos estados de são paulo, goiás e rio grande do sul, 2001-20091. **Informações Econômicas**, SP, v.41, n.1, jan. 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, 1994. 476p.

VARGAS JÚNIOR, F. M.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L. M.; WECHSLER, F. S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M. V. M. de. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.11, p. 2056-2062, 2008.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; ARBOITE, M. Z.; PASCOAL, L. L.; ALVES FILHO, D. C.; PACHECO, R. F. Características de carcaça e da carne de novilhos e novilhas superjovens, terminados com suplementação em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 42-52, 2010a.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; ARBOITE, M. Z.; PASCOAL, L. L.; FATURI, C.; JONER, G. Fatores relacionados ao rendimento de carcaça de novilhos ou novilhas superjovens, terminados em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n.1, p. 53-61, 2010b.

VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n.1, p. 239-248, 2005.

WONG, J. H.; LAU, T.; CAI, N.; SINGH, J.; PEDERSEN, J. F.; VENSEL, W. H.; HURKMAN, W. J.; WILSON, J. D.; LEMAUX, P. G.; BUCHANAN, B. B. Digestibility of protein and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm. **Journal of Cereal Science**, v. 49, p. 73-82, 2009.

XU, L.; JIN, Y.; HE, M. L.; LI, C.; McALLIISTER, T. A.; YANG, W. Z. Effects of increasing levels of corn dried distillers grains with solubles and monensin on intake,

digestion, and ruminal fermentation in beef heifers fed high-barley grain diets. **Journal of Animal Science**. v. 91, p. 5390–5398, 2013.

ZHANG, Y. Y.; ZAN, L. S.; WANG, H . B.; XIN, Y. P.; ADOLIGBE, C. M.; UJAN, J. A. Effect of sex on meat quality characteristics of Qinchuan cattle. **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n 28, p. 4504-4509, 2010.

ZINN, R. A.; OWENS, F. N.; WARE, R. A. Flaking corn: Processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. v. 80, p. 1145–1156, 2002.

## CAPITULO II - DESEMPENHO PRODUTIVO E PARÂMETROS SANGUÍNEOS DE NOVILHAS TERMINADAS EM PASTAGEM DIFERIDA ALIMENTADAS COM CONCENTRADO CONTENDO MILHO OU SORGO, INTEIRO OU MOÍDO

**Resumo:** Com este trabalho objetivou-se avaliar o processamento do milho e do sorgo (inteiro ou moído) na suplementação de novilhas, Angus x Nelore, em pasto de capim mombaça (*Panicum maximum* cv. mombaça), na época seca do ano, sobre o desempenho produtivo e parâmetros sanguíneos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, (dois tipos de grão e duas forma de processamento dos grãos) com três repetições (cada repetição representada por um piquete com três novilhas). Os concentrados foram formulados com milho ou sorgo, inteiro ou moído e um núcleo protéico em forma de *pellet* (Engordim®) em uma relação grão:*pellet* de 85:15, na matéria seca. Foram utilizadas 36 novilhas, com idade média inicial de 13 meses e peso inicial de 277 kg. Os animais foram alimentados durante 77 dias, sendo 14 dias para adaptação e, mais três períodos de 21 dias para coleta de dados. Não houve interação ( $P > 0,05$ ) do tipo de grão e processamento para as variáveis de consumo e parâmetros sanguíneos. O consumo em g/kgPC de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e, extrato etéreo (EE) diferiram ( $P < 0,05$ ) entre os tipos de grão, com maior consumo para os animais que receberam sorgo no concentrado, com exceção do EE que foi maior ( $P < 0,05$ ) para o milho. No entanto, os concentrados com milho promoveram melhor desempenho (1,59 contra 1,32 kg/dia  $P = 0,004$ ) e eficiência alimentar (0,21 contra 0,17 kg/kg  $P = 0,022$ ). Em relação à forma de processamento, animais alimentados com grão na forma inteira tiveram maior consumo ( $P < 0,05$ ) de MS, FDN, CNF e, EE em g/kgPC. Apesar do menor consumo para os grãos na forma moída ( $P < 0,005$ ), houve melhor aproveitamento destes, promovendo melhor desempenho e características de carcaça ( $P < 0,005$ ), com maior ganho médio diário (GMD) (1,70 contra 1,22 kg/dia  $P < 0,001$ ), eficiência alimentar (EA) (0,23 contra 0,16 kg/kg  $P = 0,004$ ), produtividade (1488,8 contra 918,05 kg/ha), peso de carcaça quente (PCQ) (198,17 contra 180,47 kg  $P = 0,029$ ) e rendimento de carcaça quente (RCQ) (52,03 contra 50,57 kg/100kgPC  $P = 0,010$ ) para os animais que consumiram os grãos na forma moída. O escore de musculosidade (EM) e de condição corporal final (ECCf), seguiu o mesmo comportamento do GMD, em que animais que ganharam mais peso, apresentaram melhor ( $P < 0,05$ ) EM e ECCf. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) do tipo de grão e forma de

processamento sobre as variáveis sanguíneas avaliadas, apesar dos níveis de glicose e fosfatase alcalina estarem acima dos valores considerados normais para espécie bovina. Em sistema de semiconfinamento utilizando pasto diferido os grãos devem ser fornecidos moídos, sendo o milho, o grão mais indicado.

**Palavras-chave:** alto grão, parâmetros sanguíneos, processamento

## **Production performance and parameters of blood of heifers finished in postponed pasture fed concentrate containing corn or sorghum, whole or ground**

**Abstract:** This study aimed to assess two different forms of corn and sorghum (whole or ground) in supplementation in Mombaça grass pasture (*Panicum maximum*) on productive performance and blood parameters of crossbred heifers Angus x Nelore finished on pasture in the dry season. The experimental design was completely randomized in a factorial arrangement 2 x 2 (two kinds of grain and two different of presentation of the grains) with three repetitions (each repetition represented by a paddocks with three heifers). The concentrates were formulated with corn or sorghum, whole or ground, and protein supplement (*pellet*) (Engordim®) in a ratio grain: *pellet* of 85:15 dry matter (DM). Thirty-six heifers, with average initial age of 13 months and initial weight of 277 kg were used. The animals were fed for 77 days, 14 days for adaptation and three periods of 21 days for data collection. There was no interaction ( $P > 0.05$ ) of the type of grain and processing for the variables consumer and blood parameters. The consumption in g/kgPC of crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrates (NFC) and ether extract (EE) differ ( $P < 0.05$ ) between the types of grain, observing higher consumption for sorghum, except EE which was higher for corn. However, the concentrated corn promoted better performance and feed efficiency. Regarding the form of presentation, animals fed grain in the whole form had higher consumption ( $P > 0.05$ ) of DM, NDF, NFC and EE in g/kgWB, but this difference did not promote better performance with higher average gain daily (ADG) and feed efficiency (FE) for the animals that consumed the corn in the ground form. The muscularity score (MS) and final body condition (ECBF), followed the same behavior of ADG in which animals gained more weight, had better MS and ECCF. There was no effect ( $P > 0.05$ ) of grain type and form of presentation on evaluated blood variables, despite the glucose and alkaline phosphatase levels are above normal values for the bovine species. By providing better performance and feed efficiency, the grains should be provided ground, while corn grain as indicated.

**Key words:** blood parameters, high grain, processing

## 1 INTRODUÇÃO

O abate de fêmeas em 2014 foi de 14,17 milhões de cabeças, representando mais de 41,8% do total de bovinos abatido no Brasil sob algum tipo de inspeção (SIM, SIE ou SIF), segundo dados estimados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2015), mostrando a importância desta categoria para a pecuária e economia do País.

Porém, baixos níveis de produtividade e baixa qualidade de carcaça ainda são comuns na pecuária brasileira, passando por baixos ganhos de peso e baixa taxa de lotação, não explorando o máximo potencial produtivo do rebanho (EUCLIDES FILHO, 2000). Nesse sentido, a utilização de dietas que promovam melhores ganhos e intensifiquem os sistemas de produções devem ser usadas com intuito de melhorar os índices zootécnicos e econômicos das propriedades. Dietas com alto grão ou alta proporção de concentrado apresentam alta densidade energética e, podem trazer benefícios diretos e indiretos dentro da propriedade como: aumento na taxa de desfrute, eficiência produtiva, redução da idade ao abate, maior capital de giro, liberação de áreas para categorias mais eficientes biologicamente (LOPES; MAGALHÃES, 2005).

O uso desta tecnologia apesar de ser relativamente nova no Brasil, vem ganhando espaço nos confinamentos, puxada principalmente pelos aumentos na produção de milho e sorgo. A produção de milho, principal ingrediente das dietas em confinamentos, cresceu 47,5% nos últimos cinco anos, com produção estimada de 85.277,6 mil toneladas para a safra 2015/2016 (CONAB, 2016), que torna o grão mais barato e melhora a acessibilidade de aquisição.

O milho é o principal cereal utilizado em dietas para bovinos e, em dietas alto grão, são fornecidos inteiros na tentativa de se elevar a efetividade física da dieta (ORSKOV et al., 1974) e reduzir os custos com o processamento. Por outro lado, o processamento eleva o valor nutritivo de grãos de cereias para bovinos decorte (NRC, 2000), podendo promover maiores ganho de peso (CORONA et al., 2005; SANTANA et al. 2015), principalmente quando se trabalha com milho tipo *flint*, o qual apresenta menor digestibilidade (CORREA et al., 2002). O processamento permite melhor aproveitamento do amido, principal carboidrato dos grãos, e proporcionar melhor desempenho animal (PAZIANI et al., 1999). Levando em consideração a grande

participação da alimentação nos custos de produção em um sistema de confinamento (PACHECO et al., 2006), a utilização de grãos alternativos como o sorgo, com preço inferior ao do milho, pode ser uma boa estratégia de substituição. Dados na literatura são divergentes quanto à utilização de grãos na forma inteira ou processada na alimentação de bovinos (CORONA et al., 2005; OWENS., et al 1997; PAZIANI et al., 1999; ROBBINS; PRITCHARD, 1994; SANTANA et al., 2015; VARGAS JÚNIOR et al., 2008).

Diante disso, objetivou-se avaliar o tipo de grão, milho e sorgo, e sua forma de processamento na dieta, inteiro ou moído, sobre o consumo, desempenho e parâmetros sanguíneos de novilhas Angus x Nelore terminadas em pastagem diferida.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CUA-UFT) sob processo de nº 23101002398/2014-90.

O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Araguaína-TO, localizada na região Norte do Tocantins (07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste), no período de 12 de Julho a 25 de Setembro de 2014.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois tipos de grão e duas forma de processamento dos grãos, com três repetições de piquete (cada repetição foi representada por um piquete com três novilhas) por tratamento. Foram utilizadas 36 novilhas contemporâneas Angus x Nelore (composição genética ½ Angus x ½ Nelore), com aproximadamente 13 meses de idade e pesando inicialmente 277 kg. Os animais foram identificados por meio de brincos auriculares convencionais.

O período total do experimento foi de 75 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais às dietas experimentais e ao manejo e, 63 dias destinados ao acompanhamento do desenvolvimento ponderal e coleta de dados. Previamente ao início do período de adaptação os animais foram vermifugados, com a utilização de ivermectina 1% (1 mL / 50 kg de peso corporal), vacinados contra clostridioses e

realizado controle contra ectoparasitas (inseticidas *pour-on*) sempre que necessário, utilizando-se em conjunto brinco mosquicida (6 g/brinco de Diazinon).

Os animais foram mantidos a pasto, em área de 3,2 ha, formado com capim *Panicum Maximun* cv. Mombaça, dividida em 24 piquetes. A forragem foi diferida por dois meses e os piquetes possuíam 0,13 ha (27 x 47 m), providos de comedouros e bebedouros. Foi determinada a taxa de lotação (UA/ha) e produção por hectare (kg/ha), levando em consideração a área utilizada dos dois piquetes durante o período experimental, exceto para uma repetição do tratamento milho moído, que por falta de área os animais foram mantidos em um piquete por todo período experimental.

A determinação da condição média da pastagem foi realizada com base na altura média do dossel forrageiro, obtido no início e final de cada período experimental, realizadas em 30 pontos aleatórios por piquete, utilizando-se régua graduada. Amostras representativas da condição média do dossel forrageiro foram colhidas com base em dois pontos aleatório, utilizando como parâmetro a altura média do dossel, da pastagem com o uso de moldura retangular, com área de 0,6 m<sup>2</sup> (1,0 x 0,6 m), e realizado o corte da forragem ao nível do solo. O material coletado foi pesado e utilizado para a determinação da disponibilidade de MS e composição bromatológica. O método de pastejo foi o contínuo, com disponibilidade média de 5.586 kg de MS/ha no momento da entrada nos piquetes, onde os animais permaneceram até atingir o resíduo de pastejo de 2.000 kg de MS/ha, quando os mesmos eram realocados para um novo piquete com mesma área.

As pesagens dos animais foram realizadas no início e final do período de adaptação, com pesagens entre períodos de 21 dias, realizadas pela manhã, sem jejum prévio, com objetivo de acompanhar e desenvolvimento ponderal. O ganho médio diário no período de adaptação foi de 1,50; 1,13; 1,35 e 1,39 kg/dia para os tratamentos milho inteiro, milho moído, sorgo inteiro e sorgo moído, respectivamente.

A composição química dos ingredientes do concentrado está apresentada na Tabela 1. Os concentrados foram formulados para conter 850 g/kg do grão e 150 g/kg do núcleo protéico (Engordim<sup>®</sup>), com 320 g/kg de proteína bruta (PB) para os concentrados formulados com sorgo e 380 g/kg de PB para os concentrados com milho, de modo que, os concentrados fossem isonitrogenados (Tabela 2).

Tabela 1 - Composição química dos ingredientes

g/kg de MS	Ingredientes				
	Milho	Sorgo	Engordim 38 <sup>®1</sup>	Engordim 32 <sup>®1</sup>	Capim Mombaça
Matéria seca (g/kg de MN) <sup>2</sup>	881,10	808,18	898,58	891,32	823,60
Proteína bruta	75,86	103,89	373,77	310,08	39,99
Extrato etéreo	40,78	17,41	6,31	5,86	22,30
Fibra em detergente neutro	94,03	99,16	217,88	260,30	754,50
Fibra em detergente ácido	18,07	22,95	13,87	52,04	375,50
NIDN (g/kg N total) <sup>3</sup>	80,07	140,00	40,87	36,77	230,00
NIDA (g/kg N total) <sup>4</sup>	25,57	50,79	9,70	8,10	156,20
Carboidratos não fibrosos	775,48	761,71	198,76	194,73	177,71
Hemicelulose	75,96	76,20	204,01	208,26	349,00
Celulose	16,80	23,50	45,38	41,87	230,80
Lignina	9,46	15,71	8,76	11,22	36,10
Cinzas	13,85	17,83	203,28	229,03	5,50
FDNcp <sup>5</sup>	85,00	72,27	190,77	175,56	736,10
Carboidratos totais	869,51	860,87	416,64	455,03	932,21
Nutrientes digestíveis totais <sup>6</sup>	836,00	809,61	669,50	607,32	-

<sup>1</sup>Engordim Grão Inteiro - Suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado (Agrocria Nutrição Animal) –Níveis de garantia :Ca-43g/kg; P-10g/kg; S-4g/kg; Mg-0,7g/kg; K-2,7g/kg; Na-9,7g/kg; Co-5mg/kg; Cu-175mg/kg; Cr-1,4mg/kg; F-130mg/kg; I-5mg/kg; Mn-182mg/kg; Mo-0,35mg/kg; Ni-0,3mg/kg; e-1,8mg/kg; Zn-421mg/kg; VitA-21.000U.I; Vit.D-3.000U.I; Vit.E-140U.I; Monensina Sódica-150mg/kg; Virginiamicina-150mg/kg ; <sup>2</sup>Matéria natural; <sup>3</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>4</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para os teores de cinza e proteína; <sup>6</sup>Estimado (NRC, 2001).

Para adaptação dos animais ao concentrado, foi fornecido 1,5% do peso vivo (PV) no 1º dia do período experimental, e a cada dois dias foi elevado a oferta em 0,1 ponto percentual, de forma que no fim do período de adaptação os animais estavam consumindo 2,2% do peso vivo/dia, iniciando o período experimental com este nível de consumo. Os concentrados foram fornecidos diariamente às 7:00 horas e, ajustado a quantidade ofertada, por meio da coleta e pesagem das sobras do dia anterior, permitindo-se sobras entre 5 e 10% do ofertado.

Semanalmente foi realizada a coleta de amostra das sobras e dos alimentos, as quais eram armazenadas em sacos plásticos e congeladas, objetivando a formação de uma amostra composta por tratamento ao final de cada período de avaliação.

Tabela 2 - Proporção dos ingredientes e composição química dos concentrados

Ingredientes	Concentrados (g/kg de MS)				
	Milho Inteiro	Milho Moído	Sorgo Inteiro	Sorgo Moído	Capim mombaça
Milho	850,00	850,00	-	-	-
Sorgo	-	-	850,00	850,00	-
Engordim 32 <sup>®1</sup>	-	-	150,00	150,00	-
Engordim 38 <sup>®2</sup>	150,00	150,00	-	-	-
Composição química (g/kg de MS)					
Matéria seca (g/kg de MN) <sup>3</sup>	841,97	814,80	815,20	789,87	823,60
Proteína bruta	127,40	129,50	143,90	141,30	39,99
Extrato etéreo	27,27	26,61	18,34	19,11	22,30
Fibra em detergente neutro	90,87	90,18	129,75	131,60	764,50
Fibra em detergente ácido	27,66	29,95	33,68	31,71	375,50
NIDN (g/kg N total) <sup>4</sup>	72,39	74,19	134,52	131,13	230,00
NIDA (g/kg N total) <sup>5</sup>	22,89	23,02	44,45	44,76	156,20
Carboidratos não fibrosos	706,70	705,76	698,95	700,21	167,71
Hemicelulose	92,77	93,98	97,88	97,34	349,00
Celulose	21,78	21,65	25,95	26,06	41,80
Lignina	10,27	9,87	16,57	15,78	36,10
Cinzas	39,76	40,26	50,45	51,25	5,50
FDNcp <sup>6</sup>	98,87	97,87	88,36	88,13	736,10
Carboidratos totais	805,57	803,63	787,31	788,34	932,21
Nutrientes digestíveis totais <sup>7</sup>	813,11	813,08	778,97	779,27	-

<sup>1</sup>Núcleo peletizado com 32% de proteína bruta; <sup>2</sup>Núcleo peletizado com 38% de proteína bruta; <sup>3</sup>Matéria natural; <sup>4</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>5</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para os teores de cinza e proteína; <sup>7</sup>Estimado (NRC, 2001).

Posteriormente as amostras compostas foram pré-secas, em estufa de ventilação forçada, a temperatura de 55 °C, moídas em moinhos tipo facas com crivos de 1 mm e acondicionadas em potes plásticos identificados para posteriores análises laboratoriais.

As análises bromatológicas dos alimentos e das sobras foram realizadas no laboratório de Nutrição da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia, *Campus* Universitário de Araguaína da Universidade Federal do Tocantins (UFT). Foram realizadas análises de matéria seca (MS), matéria orgânica e proteína bruta (PB) (AOAC, 1995). A proteína bruta (PB) foi obtida pelo produto entre o teor de nitrogênio total e o fator 6,25.

A determinação do nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA) foi realizada conforme descrição de Van Soest et al. (1991). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) foram determinadas conforme metodologia descrita por Pell e Schofield (1993), em que as amostras foram colocadas dentro de sacos TNT (100 g/m<sup>2</sup>), pesadas e posteriormente colocadas dentro de potes coletores universais e processadas por período de 1 hora em autoclave a 120 °C e pressão de 0,5 bar.

Para determinação do FDA foi realizada uma lavagem sequencial nos mesmos sacos seguindo o mesmo procedimento, diferindo apenas na solução utilizada. Para todas as amostras foram utilizado 50 µL da enzima alfa-amilase termoestável. O preparo da solução detergente para determinação da FDN e FDA e lignina foi realizada conforme Van Soest (1973), descrita por Silva e Queiroz (2012). Para análise de extrato etéreo (EE) utilizou éter de petróleo como extrator a 90 °C por uma hora (Ankom® modelo XT10). Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que  $CT=100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ ,  $CNF=CT-FDN$ . O teor de NDT foi estimado segundo NRC (2001) pela equação proposta:

$$NDT_{3x} (\%) = dvCNF + dvPB + (dvEE + 2,25) + dvFDN - 7, \quad (1)$$

em que,

$$dvCNF = 0,90 * (100 - [(FDN - PIDN) + PB + EE + MM]) * FAP; \quad (2)$$

$$dvPB = [1 - (0,4 * (PIDA/PB))] * PB; \quad (3)$$

$$dvEE = EE - 1; \quad (4)$$

$$dvFDN = 0,75 * (FDN_n - L) * [1 - (L/FDN_n)^{0,667}]. \quad (5)$$

Em que nas equações 1, 2, 3, 4, 5, **dvCNF** = digestibilidade verdadeira dos carboidratos não fibrosos, **dvPB** = digestibilidade verdadeira da proteína bruta, **dvEE** = digestibilidade verdadeira do extrato etéreo, **dvFDN** = digestibilidade verdadeira da fibra em detergente neutro, **-7** = percentual de energia perdida nas fezes, FAP = fator de ajuste de processamento, PIDN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro N x 6,25, EE = extrato etéreo, L = lignina, FDN<sub>n</sub> = FDN – PIDN.

A partir das análises realizadas foram calculados os consumos de matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e nutrientes digestíveis totais (CNDT) expressos em

quilograma por dia (kg/dia), % do peso vivo (% PV) e peso corporal metabólico ( $PC^{0,75}$ ) e avaliado o ganho médio diário.

Foram realizadas avaliação de escore de condição corporal inicial e final, por uma pessoa treinada, empregando o método descrito por Restle (1972), classificado de 1 a 5, em que, 1 – muito magra, 2 – magra, 3 – média, 4 – gorda e 5 – muito gorda. Ainda foi realizado avaliação do escore muscular segundo Forni et al. (2007), em pontuação continua em uma escala de 1 a 5, em que, 1- pouca ou muito deficiente massa muscular, 2- deficiente em massa muscular, 3- massa mediana, 4- boa massa muscular e 5- massa muscular abundante.

Para obtenção do peso de carcaça quente (PCQ), após o término do período experimental os animais foram abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Federal – SIF, seguindo-se o fluxo normal do estabelecimento onde as carcaças foram lavadas, divididas ao meio e pesadas. O RCQ foi obtido utilizando-se as fórmulas  $(RCQ) = (PCQ/PA)*100$ .

A coleta de sangue de cada animal foi realizada no início e final do período experimental. A coleta foi feita através de punção da veia jugular empregando-se tubos a vácuo (Vacutainer®). Para a 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 Universidade Federal do Tocantins, onde foram centrifugadas a 2000 x g por 20 minutos objetivando a separação do plasma e do soro, que foram acondicionados em tubos com tampa (Eppendorfs ®), identificados e congelados à -20°C para posteriores análises de triglicerídeos (Tgl), colesterol total (Clt), proteína total (PT), ureia (UR), albumina (Alb), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (ASP), Creatinina (Ct) e glicose (Glc). As análises bioquímicas no soro foram determinadas a temperatura de 37°C, utilizando-se reagentes comerciais (Labtest Diagnóstica S.A.®). Nas leituras das reações utilizou-se analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus®, modelo Bio-2000 IL–A.

Para a avaliação econômica foram determinadas as seguintes variáveis: Custo/kg de concentrado = (preço do grão\*0,85 + preço do núcleo (Engordim)\*0,15 + custo do processamento); Custo diário com concentrado/animal= soma dos custos diários com grão, núcleo e moagem; Custo total com concentrado= Custo diário \* período experimental; Custo do kg de ganho de peso= Custo diário com concentrado/ganho médio diário; Receita/animal = peso em arrobas das carcaças

quentes \* preço da arroba; Margem bruta= Receita – (custo total com concentrado+ custo de aquisição do animal) e Receita = ((margem bruta \* 10000)/ área do piquete 25380 \* 3).

Para compora de insumos e venda dos animais foram considerados os preços praticados no período de junho a agosto de 2014 no estado do Tocantins. Os respectivos preços para kg do milho, sorgo, engordim grão inteiro 38% PB e engordim grão inteiro 32% PB foram de R\$ 0,38; R\$ 0,31; R\$ 2,00 e R\$ 1,90/kg. O custo da moagem foi de R\$0,04/kg do grão. Foi considerado o preço de 950,00 como custo de aquisição das novilhas de reposição e preço de venda arroba de carcaça de R\$ 110,00. O ganho médio diário dos animais no período experimental foi de 1,40; 1,79; 1,07; 1,60 kg/dia, respectivamente para os concentrados com milho inteiro, milho moído, sorgo inteiro e sorgo moído.

Os dados foram submetidos a testes de homocedasticidade e normalidade, diante desse pressuposto foram realizadas análise de variância em todas as variáveis quantitativas e normais. O peso inicial foi utilizado como co-variável, sendo que quando não significativo o efeito foi retirado do modelo. O modelo matemático foi representado por:  $g_{ijk} = \mu + t_i + \epsilon_j + t_i \epsilon_j + \_k + e_{ijk}$ , em que:  $g_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $t_i$  = efeito do fator i (tipo de grão);  $\epsilon_j$  = efeito do fator j (forma de processamento do grão);  $(t_i \epsilon_j)$  = interação entre fator i e fator j;  $\_k$  = efeito do peso inicial k;  $e_{ijk}$  = erro experimental residual. As médias foram submetidas ao teste Tukey com 5% de significância para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não foi significativa (acima de 5%). Considerou-se 10% o nível de significância para as variáveis da avaliação econômica.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre tipo de grão e processamento para as variáveis de consumo de MS e nutrientes do concentrado (Tabela 3). O CMS do concentrado não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelo tipo de grão, com médias de 7,63 kg/dia; 23,4 g/kg de PC e 1,31 g/kg de PC<sup>0,75</sup>, respectivamente.

Tabela 3- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca (CMS) do concentrado, expresso em kg/dia, g/kg de PC e g/kg de PC<sup>0,75</sup> e, de seus nutrientes, proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não fibrosos (CCNF) e, extrato etéreo (CEE) expressos em kg/dia, g/kg de PC de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
CMS, concentrado kg/dia	7,64	7,27	8,11	7,49	7,57	0,167	0,084	0,571
CMS, g/kgPC <sup>4</sup>	23,32	21,80	25,76	22,73	8,02	0,074	0,036	0,317
CMS, g/kgPC <sup>0,75</sup>	1,32	1,22	1,42	1,28	6,23	0,065	0,021	0,474
CPB, kg/dia	0,91	0,89	1,01	1,02	9,55	0,033	0,815	0,740
CPB, g/kgPC	2,79	2,69	3,22	3,08	7,80	0,013	0,209	0,791
CFDN, kg/dia	0,85	0,81	0,92	0,88	7,29	0,047	0,134	0,903
CFDN, g/kgPC	2,59	2,41	2,93	2,64	6,55	0,015	0,027	0,407
CCNF, kg/dia	5,33	5,04	6,01	5,37	8,70	0,050	0,050	0,347
CCNF, g/kgPC	16,29	15,14	19,04	16,26	10,14	0,042	0,040	0,241
CEE, kg/dia	0,29	0,27	0,13	0,12	7,95	0,001	0,050	0,295
CEE, g/kgPC	0,88	0,80	0,39	0,34	9,17	0,001	0,045	0,432

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup>Peso Corporal.

Larraín et al. (2009); Owens et al. (1997); Theurer et al. (1999), não observaram diferenças no CMS ao fornecer milho ou sorgo na alimentação de bovinos, corroborando com os resultados deste trabalho. Os semelhantes valores nutricionais dos concentrados podem explicar a semelhança no CMS.

Menor CMS de concentrado foi observado quando o grão foi ofertado na forma moída expresso em g/kgPC (P= 0,036) e g/kgPC<sup>0,75</sup> (P=0,021). É possível que animais que consumiram os grãos na forma inteira, tenham aumentado o consumo buscando compensar o menor valor energético do concentrado e atender suas exigências nutricionais. O processamento do grão facilita a colonização da partícula de alimento pelos microorganismos ruminais e enzimas digestivas, pelo rompimento do pericarpo e parte da matriz protéica que envolve os grânulos de amido (OWENS, 2005), aumentando desta forma a disponibilidade do amido e energia líquida da dieta (GALYEAN et al., 1977; OWENS et al., 1997; ZINN et al., 2002).

O consumo de proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) e, carboidratos não fibrosos (CCNF), tanto em kg/dia quanto em g/kg de PC foi maior (P<0,05) para os animais que receberam concentrado com grão de sorgo na sua

composição, no entanto, o consumo de extrato etéreo (CEE) foi maior ( $P < 0,001$ ) para os animais que receberam o concentrado com o grão de milho. Como não houve diferença no CMS do concentrado entre os tipos de grãos, maior CPB, CFDN, e CEE foi consequência do maior valor destes nutrientes nos respectivos concentrados. Apesar dos CNF ter apresentado maior concentração nos concentrados com milho, o consumo deste foi maior ( $P = 0,050$ ) para os animais que receberam sorgo, que pode ser justificado pela tendência de maior CMS (g/kgPC) ( $P = 0,074$ ) para os animais que receberam sorgo, compensando a menor concentração dos CNF nos concentrados com sorgo.

Em relação ao processamento dos grãos, o CCNF e CEE expressos em g/kg de PC e kg/dia, CFDN em g/kg de PC foi maior ( $P < 0,05$ ) para os animais que consumiram concentrado com o grão na forma inteira. Esses valores são justificados pelo maior CMS dos concentrados formulados com grão inteiro, refletindo em maior consumo de nutrientes. No entanto, esse comportamento não foi observado para o CPB, que não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pelo processamento.

Quanto aos valores de desempenho não houve interação ( $P > 0,05$ ) do tipo de grão e processamento para as variáveis estudadas, exceto para o ECC final (Tabela 5). Os animais que receberam o grão na forma inteira tiveram peso final médio inferior em 24 kg ( $P = 0,012$ ), com média individual de 356,89 e 380,89 kg de PC (Tabela 4), independentemente do tipo de grão ( $P > 0,05$ ). O maior peso final (PF) observado nos animais que consumiram dietas com milho moído foi efeito dos maiores ganhos médio diários. O ganho médio diário (GMD) e eficiência alimentar (EA) sofreram efeito do tipo de grão ( $P = 0,004$ ;  $P = 0,022$ ) e do processamento ( $P = 0,001$ ;  $P = 0,004$ ). Animais alimentados com milho obtiveram melhor desempenho (1,59 kg/dia) e EA (0,21 kg/kg) em relação aos que receberam sorgo (1,32 kg/dia) (0,17 kg/kg), respectivamente.

Os grãos de milho e sorgo apresentam diferenças quanto à estrutura e disponibilidade do amido, podendo influenciar a eficiência de utilização do amido e desempenho. O sorgo possui uma matriz protéica mais densa, camada que recobre os grânulos de amido, firme e resistente (HUNTINGTON, 1997), além de possuir maior proporção do endosperma córneo do que o milho, que interfere diretamente nos processos enzimáticos digestivos, os tornando menos digestíveis (HUNTINGTON, 1997; THEURER, 1986; VAN SOEST, 1994).

Tabela 4- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para ganho médio diário (GMD), eficiência alimentar (EA), peso de carcaça quente (PCQ), rendimento de carcaça quente (RCQ), taxa de lotação, produtividade, escore muscular (EM), escore de condição corporal inicial e final (ECC) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
Peso Inicial, kg	279,56	272,67	281,11	275,33	-	-	-	-
Peso Final, kg	367,44	385,33	346,33	376,44	3,47	0,077	0,012	0,646
GMD, kg	1,40	1,79	1,04	1,60	16,60	0,004	0,002	0,387
EA kg/kg	0,19	0,24	0,13	0,22	18,44	0,022	0,004	0,467
PCQ, kg	185,83	200,06	175,11	196,28	12,26	0,356	0,029	0,657
RCQ, kg/100kgPC <sup>4</sup>	50,57	51,92	50,56	52,14	3,20	0,802	0,010	0,900
Taxa de lotação	9,65	13,33	9,10	9,89	23,33	0,248	0,231	0,339
Produtividade, kg/há	1038,9	1782,4	797,2	1195,2	33,84	0,116	0,041	0,484
EM, pontos	3,03	3,13	2,73	3,18	11,89	0,315	0,030	0,160
ECC inicial, pontos	3,01	2,94	2,92	2,96	3,68	0,358	0,639	0,148
ECC final, pontos	3,51	3,45	3,25	3,49	5,80	0,111	0,176	0,033

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup>Peso corporal

O endosperma córneo mantém os grânulos de amido mais resistente a entrada de água e degradação, protegido por proteínas que os envolve, diferente do endosperma “farináceo” onde os grânulos de amido não têm um envoltório protéico, com maior susceptibilidade aos processos digestivos (ROONEY; PFLUGFELDER, 1986). Segundo mesmos autores, a proteína do sorgo apresenta menor digestibilidade que a do milho, afetando a digestibilidade ruminal do amido. Além disso, a proteína do sorgo pode interagir com compostos fenólicos, tais como ácidos fenólicos e taninos, contribuindo para redução da digestibilidade. Marcondes et al. (2009) avaliando vários alimentos, entre eles milho e sorgo, obtiveram 50% a menos de taxa de degradação da fração “b” da MS para sorgo.

É provável que os concentrados formulados com sorgo apresentaram maior dificuldade de digestão, com menor aproveitamento do amido, principal fonte energética dos grãos, disponibilizando menos energia para os processos de manutenção e ganho, promovendo menores GMD e EA. Esse comportamento foi observado no trabalho de Ítavo et al. (2014), em que, os autores testaram duas fontes de amido (sorgo e milho) verificaram menores GMD (0,91 x 1,27 kg/dia) e eficiência alimentar da MS (0,13 x 0,16 kg/kg) para os animais que consumiram sorgo em relação ao milho. Fica evidente o melhor aproveitamento energético do concentrado com milho

pelos animais, uma vez que não houve diferença no CMS, entretanto, o milho proporcionou melhor EA, refletindo em maior ganho de peso corporal, com superioridade de 20% no GMD (0,27 kg/dia).

Em relação ao processamento as dietas com grão moído proporcionaram melhor desempenho (1,70 kg/dia) e EA (0,23 kg/kg), com superioridade de 39% e 35% em relação aos animais que receberam o grão inteiro (1,22 kg/dia e 0,17 kg/kg) (Tabela 4).

O processamento aumenta a energia líquida da dieta (NRC, 2001) por promover fissuras e facilitar a penetração dos microorganismos ao interior do grão, aumentando a taxa de extensão e digestão do amido (CORONA et al., 2006), podendo assim obter melhor aproveitamento do alimento e, conseqüentemente, melhoria no desempenho. No entanto, Bengochea et al. (2005); Corona et al. (2005); Turgeon et al. (1983), utilizando milho como fonte energética nos seus trabalhos não observaram diferenças no desempenho, entre moer ou não os grãos. Isso pode estar relacionado ao tipo de grão utilizado nestes trabalhos, que foram do tipo dentado ou macio, com menor resposta ao processamento, devido à maior digestibilidade do grão inteiro apresentado valores de digestibilidade similares no trato total em relação ao grão moído (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005; OWENS, 1986). Já para milho tipo *flint* com maior vitreosidade (maior proporção do endosperma córneo em relação ao farináceo), amplamente utilizado no Brasil, o processamento é mais benéfico, por promover rompimento do endosperma córneo, que se adere mais firmemente ao amido, facilitando a colonização das bactérias e hidrólise enzimática (CORONA et al. 2006).

CORREA et al. (2002) avaliando híbridos brasileiros e híbridos de milho cultivados nos Estados Unidos, observaram vitreosidade de 73,1% para híbridos brasileiros e 48,2% para híbridos norte americano, correlacionando negativamente (-0,93) vitreosidade e disponibilidade do amido no rúmen. Portanto, o milho e o sorgo quando fornecidos inteiros, apresentam barreiras físicas que impedem seu melhor aproveitamento, tendo isso em vista, certamente o processamento facilitou a penetração e degradação do amido, melhorando o acesso das enzimas ruminais e digestivas ao interior do grão.

O consumo de forragem pode promover um maior escape do grão inteiro para o trato posterior, por aumentar a taxa de passagem (OWENS; GOETSCH, 1986), o que segundo Nocek (1990) reduz a eficiência de utilização do amido. No presente estudo, possivelmente grande quantidade de grãos escapou do rúmen-retículo em direção ao intestino delgado reduzindo a eficiência alimentar e ganho de peso dos animais (Tabela

4). Os bovinos apresentam limitações quando a digestão de amido no intestino delgado, devido a fatores como: limitação do pâncreas na síntese de  $\alpha$ -amilase, baixa atividade da  $\alpha$ -1,4 glicosidase nos enterócitos, pouco tempo de exposição às enzimas intestinais (OWENS et al., 1986; SWANSON et al., 2002; WALKER; HARMON, 1995), grão que deixa o rúmen apresenta pouco dano ao pericarpo, o que dificulta a ação das enzimas digestivas (KOZLOSKI, 2011), o que possivelmente contribuiu para o menor GMD e EA dos animais alimentados com grão inteiro.

Quando se fornece dietas com alta proporção de concentrado principalmente na forma processada, como é o caso do presente estudo, existe uma preocupação com a ocorrência de acidose, principal distúrbio causado por dietas com alto concentrado pela excessiva produção de ácidos orgânicos, o que contribuí para reduzir o CMS e limitar a utilização de grãos processados para alimentação de bovinos (OWENS et al., 1998). Apesar do menor CMS das dietas com grão na forma moída, estas dietas proporcionaram melhores resultados de desempenho, mostrando que tendo havido ocorrências de desordens metabólicas, estas não foram suficientes para promover prejuízos ao desempenho.

O acesso a vontade dos animais à forragem pode ter contribuído para manutenção do ambiente ruminal saudável e proporcionar melhores desempenhos para os animais recebendo dietas com milho moído, visto que eram mantidos em piquetes com capim diferido, com disponibilidade sempre acima dos 2.000 kg de MS/ha. O consumo de forragem, fonte de fibra longa promove estimulação física do rúmen e, aumenta a ruminação e salivação auxiliando no tamponamento do mesmo evitando e/ou reduzindo a acidose ruminal que possa comprometer o desempenho dos animais (OWENS et al., 1998). Corroborando com essas informações Paziani et al. (1999), observaram maior GMD para bovinos em terminação alimentados com milho moído (1,29 kg/dia) em comparação aos animais recebendo milho inteiro (0,93 kg/dia) fornecendo concentrado, com o milho compondo 750 g/kg da dieta e mantidos em pasto de *Brachiaria brizantha* na época seca. Santana et al. (2015) também encontraram melhores resultados ao terminar machos inteiros, testando formas de processamento do milho e inclusão de farelo de mesocarpo de babaçu (412,4 g/kg de MS), com desempenho igual ao verificado neste trabalho para animais recebendo grão moído (1,71 kg/dia) com superioridade de 18% em relação aos inteiros (1,40 kg/dia).

Na houve efeito do tipo e processamento do grão ( $P>0,05$ ) sobre a taxa de lotação, com média geral de 10,5 UA/ha. A superioridade no desempenho dos animais

que receberam concentrado com o grão moído refletiu em maior produtividade/ha ( $P=0,041$ ) com 570,75 kg de ganho em peso vivo a mais por hectare e, média 1488,8 kg/ha. Isso demonstra o potencial de dietas com alto grão em promover grandes produções por área. Como a lotação era fixa e não havia ajuste de lotação, era esperado que a taxa de lotação não apresentasse diferença entre os tratamentos. No entanto, obteve-se alta taxa de lotação e altos ganhos por hectare bem acima do observado em trabalhos que utilizaram suplementação de alto consumo (GOES et al., 2009; TONISSI; GOES et al., 2005). Lima (2014), suplementando ao nível de 2% do peso vivo animais mantidos a pasto encontraram valores próximos a deste trabalho para taxa de lotação, que foi de 9,64 UA/ha.

Melhores respostas ao moer o grão apresentam importância prática, no que se refere a dúvidas em processar ou não o milho. Nas condições em que o experimento foi conduzido, a diferença de GMD foi de 0,48 kg/dia, o que em 60 dias de terminação, com rendimento de carcaça de 52%, representa uma arroba (14,97 kg) a mais por cabeça. Considerando o preço de @ da vaca no momento de R\$ 127,00 e projetando confinamentos de 500 e 5.000 cabeças, o produtor ganharia R\$ 63.323,10 e 633.72,01, respectivamente, a mais ao processar os grãos. Com o processamento do milho, o qual proporcionou ganho médio diário adicional de 400 gramas em relação a sua forma inteira, o ganho nos confinamentos com capacidade de 500 e 5.000 cabeças seria de R\$ 52.831,00 e 528.315,84, sem contabilizar os benefícios que o grão moído proporcionaria por apresentar melhor EA, ou seja, menor consumo para mesmo ganho de peso.

O maior GMD ( $P<0,001$ ) dos animais que consumiram concentrado com o grão moído proporcionou melhores PCQ e RCQ (Tabela 4), com média de 189,0 kg e 52,0 kg/100kgPC, respectivamente, mostrando que maiores ganhos promovem carcaças mais pesadas e melhores rendimentos. Porém, o maior GMD ( $P=0,004$ ) para os animais que receberam milho em relação ao sorgo, não influenciou ( $P<0,05$ ) o PCQ e RCQ, que pode ser atribuído a baixa magnitude da diferença no GMD (17%). Rota et al. (2009) em revisão, encontraram valores médios de 52,1 kg/100kgPC para RCQ de novilhas Nelore x Angus, abatidas com 558 kg de peso corporal (PC), com RCQ semelhante ao encontrado neste trabalho, para os animais que consumiram o grão na forma moída (52,0 kg/100kgPC).

Considerando o peso de abate das novilhas deste experimento (370 kg), o RCQ obtido foi satisfatório para a categoria. Santana et al. (2014) observaram correlação

positiva ( $r= 0,666$ ) entre peso e rendimento de carcaça quente, concordando com as observações de Coutinho Filho et al. (2006) em que carcaças mais pesadas proporcionaram maiores rendimentos. Corona et al. (2005) também verificaram que o processamento do milho melhorou o RCQ.

Para escore de musculosidade observou-se efeito do processamento ( $P=0,030$ ) com melhores escores para animais arraçoados com o grão na forma moída independentemente do grão utilizado na composição do concentrado. Os animais que receberam dieta com sorgo inteiro apresentaram menor ECCf, tanto em relação a forma de processamento, quanto ao tipo de grão, não havendo diferença para os demais. A avaliação do escore é feita com base na quantidade de reservas corporais em determinadas partes do corpo, e está diretamente relacionada ao acúmulo de gordura corporal, associado ao nível energético da dieta, refletindo a melhor eficiência de utilização dos nutrientes da dieta com grão de sorgo na forma moída e do milho em relação ao sorgo.

Tabela 5- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para escore de condição corporal final de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	TRATAMENTO		MÉDIA	CV (%)	Valor de P		
	Milho	Sorgo			TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
	ECC final, pontos						
Inteiro	3,51bA	3,25aA	3,38				
Moído	3,45aA	3,49aB	3,47	5,80	0,111	0,176	0,033
MÉDIA	3,48	3,37	3,43				

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação. Médias na mesma linha seguidas por letras minúsculas e na mesma coluna seguidas por letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Tukey ( $P<0,05$ ).

Nesse sentido, é possível afirmar que o baixo ECCf dos animais que consumiram sorgo inteiro foi afetado diretamente pelo menor aporte energético proporcionado por essa dieta, refletindo em menores GMD (1,04 kg/dia). Isso demonstra que a dieta com sorgo fornecido inteiro não foi capaz de proporcionar ganhos e manter a condição corporal frente aos outros tratamentos, os quais não diferiram entre si, apresentando pior capacidade de terminação (Tabela 5). Todos os animais foram considerados com escore mediano, segundo a classificação proposta por Restle (1972), em que 1 = estado muito magro, 2 = magro, 3 = médio, 4 = gordo e 5 = muito gordo.

Quanto aos parâmetros sanguíneos, não houve interação ( $P>0,05$ ) dos metabólitos avaliados para as variáveis apresentadas na Tabela 6. Não houve efeito do tipo de grão e processamento sobre nenhum dos tratamentos avaliados com médias de 98,29 mg/dL, 84,95 mg/dL, 25,29 mg/dL, 7,86 g/dL, 2,31 g/dL, 25,48 mg/dL, 93,44 (U/L), 143,78 U/L e 1,12 mg/dL, para Gli, Clt, Tgl, PT, Alb, UR, AST, ASP e Crt, respectivamente.

Tabela 6- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para glicose (Gli), triglicerídeos (Tgl), colesterol total (Clt), proteínas totais (PT), albumina (Alb), uréia (UR), aspartato aminotransferase (AST), fosfatase alcalina (ASP) e creatinina (Crt) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
Gli, mg/dL	99,00	96,67	97,24	100,28	16,79	0,815	0,929	0,500
Clt, mg/dL	80,31	87,19	84,22	88,11	34,46	0,922	0,363	0,951
Tgl, mg/dL	25,44	24,69	27,28	23,75	26,64	0,783	0,197	0,394
PT, g/dL	8,03	7,84	7,90	7,69	20,76	0,728	0,605	0,977
Alb, g/dL	2,40	2,33	2,23	2,28	13,30	0,158	0,856	0,441
UR, mg/dL	23,83	24,61	27,33	26,17	27,33	0,143	0,907	0,562
AST, U/L	90,51	97,14	89,28	96,86	34,46	0,922	0,363	0,951
ASP, U/L	142,28	151,50	145,00	136,36	52,91	0,734	0,987	0,625
Crt, mg/dL	1,17	1,07	1,18	1,07	25,17	0,918	0,119	0,951

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação.

O perfil bioquímico do sangue permite medir de maneira assertiva a condição nutricional dos indivíduos, mostrando alterações na homeostase e possibilitando determinar o status energético do animal (GONZALÉZ, 2000). A glicose não sofreu efeito ( $P>0,05$ ) das dietas experimentais, porém se mostrou acima dos valores considerados normais para a espécie que segundo Fraser (1997) são de 42,1 a 74,5 mg/dL, e no presente estudo a média de concentração no plasma foi de (98,29 mg/dL). A alta concentração de glicose no sangue pode estar relacionada à concentração energética da dieta, que proporcionou a síntese de elevadas de produção de propionato no rúmen, precursor da glicose, por meio da gliconeogênese hepática (MARTINEU et al., 2007). Além disso, em dietas com grande quantidade de amido, parte significativa pode escapar da fermentação ruminal, chegando ao intestino delgado, onde é digerido e produz glicose que é metabolizada pelos enterócitos (NOZIÈRE et al., 2005), além de glicose captada na corrente sanguínea (KOZLOSKI, 2011). Porém, maior quantidade de amido que chega ao intestino delgado pode reduzir

a captação de glicose na circulação sanguínea (HUNTINGTON et al., 1996), elevando os níveis circulantes de glicose. Mendes et al. (2005) trabalhando com novilhos com uma dieta volumoso:concentrado 55:45 e testando diversas fontes energéticas não verificou diferenças entre as fontes, com média de 77,36 mg/dL. Santos et al. (2006) avaliando dois teores de amido na dieta (220 x 320 g/kgMS) de vacas leiteiras também não observaram diferenças entre as dietas com média 61,0 mg/dL.

Embora não tenha sido verificado efeito dos tratamentos ( $P>0,05$ ), a ASP apresentou valores acima do indicado pela literatura (29,0 – 99,0 U/L, MEYER e MAVEY, 1998) para bovinos, com média de 143,78 U/L. A ASP tem sua concentração aumentada no plasma por lesões hepáticas, como a obstrução dos canalículos e fluxo biliar (MEYER et al., 1995). ASP e AST são enzimas indicadoras de lesões no fígado, no entanto, não foi observada alteração da AST, que ocorre quando há lesões graves nos hepatócitos (MEYER et al., 1992), o que não ocorreu no presente estudo. Valores similares ao deste trabalho foram encontrados por Silva et al. (2013) alimentando bovinos com uma dieta volumoso:concentrado 50:50, em que encontraram valores para AST de 148,4 U/L, e também não observaram efeito das dietas sobre este parâmetro. O nível de uréia permaneceu dentro da faixa esperada para bovinos (7,8 – 24,6 mg/dL) (FRASER, 1997). Isso possivelmente aconteceu pelos níveis adequados de proteína e energia da dieta, proporcionando bom sincronismo e utilização destes nutrientes, não havendo perda considerável para os processos de reciclagem de amônia no fígado, o que poderia alterar os níveis de uréia circulante.

Os demais metabólitos estão dentro dos padrões considerados normais para bovinos que são de 16,3 – 34,8 mg/dL para Tgl (POGLIANI e BIRGEL JUNIOR, 2007); 62,1 – 192,5 mg/dL para Clt; 6,2 – 8,2 g/dL para PT; 2,8 – 3,9 para Alb; 45,3 – 110,2 U/L para AST (FRASER, 1997) e 1,0 – 2,0 para Crt (KANEKO et al., 1997).

Na tabela 7 encontra-se a análise econômica para terminação de novilhas em semiconfinamento para cada concentrado.

Tabela 7 - Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para indicadores de avaliação econômica de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)			Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído	TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>	TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
Consumo de concentrado na matéria natural, kg/dia	9,02	9,08	10,01	9,47	4,88	0,032	0,392	0,290	-	-
Custo/kg de concentrado, R\$/kg	0,62	0,66	0,55	0,59	-	-	-	-	-	-
Custo diário com concentrado, R\$/dia	5,62	5,97	5,49	5,51	4,78	0,097	0,266	0,335	-	-
Custo total com concentrado, R\$/animal	354,17	375,99	345,79	347,41	4,78	0,097	0,267	0,334	-	-
Custo do kg de ganho de peso, R\$/kg	4,05	3,34	5,35	3,46	12,37	0,060	0,003	0,120	-	-
Receita, R\$/animal	1.362,78	1.467,074	1.284,15	1.439,37	6,03	0,303	0,028	0,613	-	-
Margem bruta	58,61	141,08	-11,64	141,96	102,75	0,499	0,042	0,488	-	-
Receita/hectare	16.108,48	17.341,30	15.179,06	17.013,83	6,03	0,30	0,028	0,613	-	-

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação.

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores testados. Observou-se maior consumo de matéria natural (CMN) ( $P=0,032$ ) para os animais recebendo o grão na forma inteira no concentrado, independentemente do processamento ( $P=0,05$ ). Embora o custo do kg de concentrado com grão inteiro tenha sido inferior, o custo diário com concentrado foi semelhante ao obtido utilizando-se grão moído em função do maior CMN deste. Obteve-se menor preço médio ( $P=0,097$ ) para os concentrados formulados com sorgo, justificado pelo valor menor do sorgo e *pellet* (Engordim) utilizado, bem como o custo total com concentrado, o qual reflete o produto do custo diário e dias em semiconfinamento.

Porém ao se observar o custo com o ganho de peso, os concentrados com sorgo apresentaram ou maiores valores ( $P=0,06$ ), assim como o fornecimento do grão inteiro tornou o ganho de peso mais caro ( $P=0,003$ ), este resultado reflete o menor ganho de peso diário para os animais que consumiram grão inteiro, com maior consumo de MS. Com isso, ao se fornecer os concentrados moídos à receita obtida com a venda dos animais foi superior em R\$ 129,76/animal, obtendo-se maior margem bruta para as dietas com milho moído, indicando maior viabilidade econômica. Embora estatisticamente não tenha havido interação entre o tipo de grão e o processamento, pode-se observar pela margem bruta negativa (R\$ - 11,64/animal) que o fornecimento do sorgo inteiro é inviável quando comparado às outras estratégias.

O custo com alimentação em um confinamento pode representar de 70 a 89% do custo operacional efetivo quando desconsideramos o custo de aquisição dos animais (LOPES et al., 2013). Nesse sentido, o planejamento alimentar pode ser ferramenta importante na redução de custo com alimentação. Fazer compras antecipadas ou em conjuntos com outros produtores pode reduzir os custos com alimentação (LOPES et al., 2013).

## **4 CONCLUSÃO**

Quando se termina novilhas em pasto diferido com concentrado com alta participação de grãos, é indicado a utilização do milho por proporcionar maior ganho de peso em comparação ao sorgo. Em regime de semiconfinamento, os grãos devem ser fornecidos moídos por promover melhor desempenho, rendimento de carcaça e, eficiência alimentar, além de proporcionar maior ganho individual e por área. A utilização de dietas com alta proporção de concentrado eleva os níveis de glicose e fosfatase alcalina, sendo necessário um estudo mais detalhado para avaliar os efeitos dessa dieta a longo prazo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of AOAC International**. 17 edição. v. 2, 2000.

BENGOCHEA, W. L.; LARDY, G. P. M.; BAUER, L.; SOTO-NAVARRO, S. A. Effect of grain processing degree on intake, digestion, ruminal fermentation, and performance characteristics of steers fed medium-concentrate growing diets. **Journal Animal Science**. v. 83, p. 2815–2825, 2005.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – 2015/2016** . Quinto levantamento, Brasília v.5, n. 130 - 147, fev. 2016.

CORONA, L.; RODRIGUEZ, S.; WARE, R. A.; ZINN, R. A. Comparative Effects of Whole, Ground, Dry-Rolled, and Steam-Flaked Corn on Digestion and Growth Performance in Feedlot Cattle. **The Professional Animal Scientist**, v. 21, p. 200–206, 2005.

CORONA, L.; OWENS, F.N.; ZINN, R. A. Impact of corn vitreousness and processing on site and extent of digestion by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 84, p. 3020-3031, 2006.

CORREA, C. E. S.; SHAVER, R. D.; PEREIRA, M. N.; LAUER, J. G.; KOHN, K. Relationship Between Corn Vitreousness and Ruminal In Situ Starch Degradability. **Journal Dairy Science**, v. 85, p. 3008-3012, 2002.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2043 – 2049, 2006.

EUCLIDES FILHO, K. **Produção de bovino de corte e o trinômio genótipo-ambiente-mercado**. Campo Grande: EMBRAPA/ CNPCG, p. 15, 2000.

FRASER, C.M., **Manual Merck de veterinária: um manual de diagnóstico, tratamento, prevenção e controle de doenças para o veterinário**. 7ª ed. São Paulo: Roca, p. 2119, 1997.

FORNI, S. et al. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.572- 577, 2007.

GALYEAN, M. L.; WAGNER, D. G.; OWENS, F. N.; MIZWICKI, K. L. Influence of Particle Size and Level of Intake on Site and Extent of Digestion in Steers Fed Corn Based Diets. **Animal Science Research Report**. p. 75-79, 1977.

GONZÁLEZ, F. H. D. **Uso de perfil metabólico para determinar o status nutricional em gado de corte**. Porto Alegre, Brasil, Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GOROCICA-BUENFIL, M. A.; LOERCH, S. C. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. **Journal of Animal Science**, v. 83, p. 705-716, 2005.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 852–867, 1997.

HUNTINGTON, G. B.; ZETINA, E. J.; WHITT, J. M.; POTTS, W. Effects of dietary concentrate level on nutrient absorption, liver metabolism, and urea kinetics of beef steers fed isonitrogenous and isoenergetic diets. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 908–916, 1996.

IBGE- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção pecuária**. p.38-40, mar. 2015.

ÍTAVO, L. C. V.; DIAS, A. M.; SCHIO, A. R.; MATEUS, R. G.; SILVA, F. F.; ÍTAVO, C. C. B. F.; NOGUEIRA, E.; LEAL, E.S. Fontes de amido no concentrado de bovinos superprecoce de diferentes classes sexuais. **Arquivo Brasileiro de Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 1129-1138, 2014.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J.W.; BRUSS, M.L. (eds.) **Clinical biochemistry of domestic animals**. 5th ed. New York: Academic Press, 1997.

KOZLOSKI, G. V. 2011. **Bioquímica dos ruminantes**. 3.ed. Editora UFSM, Santa Maria.

LARRAIN, R. E., D. M. SCHAEFER, S. C. ARP, J. R. CLAUS, AND J. D. REED. Finishing steers with diets based on corn, high-tannin sorghum, or a mix of both: Feedlot performance, carcass characteristics, and beef sensory attributes. **Journal Animal Science**, v. 87, p. 2089 - 2095. 2009.

LIMA, Beatriz da Silva. **Suplementação de alto consumo na terminação de tourinhos Nelore em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu**. 2014. 71f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2014

LOPES, M.A.; RIBEIRO, A. D. B.; NOGUEIRA, T. M.; DEMEU, A. A.; BARBOSA, F. A. Análise econômica da terminação de bovinos de corte em confinamentos no estado de Minas Gerais: estudo de caso **Revista. Ceres**, v. 60, n.4, p. 465-473, 2013.

LOPES, M.A.; MAGALHAES, G.P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, vol. 57, n. 3, p.374-379, jun. 2005.

MARCONDES, M. I.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, P. V. R.; VALADARES, R. F. D.; PAULINO, M. F.; NASCIMENTO, F. B.; FONSECA, M. A. Exigências nutricionais de proteína, energia e macrominerais de bovinos Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n.8, p. 1587 – 1596, 2009.

MARTINEAU, R. ; BENCHAAAR, C. ; PETIT, H. V.; LAPIERRE, H.; OUELLET, D.R.;PELLERIN, D.R.; BERTHIAUME, R. Effects of lasalocid or monensin supplementation on digestion, ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.90, p.5714-5725, 2007.

MENDES, A. R.; EZEQUIEL, J. M. B.; GALATI, R. L.; FEITOSA, J. V. Desempenho, Parâmetros Plasmáticos e Características de Carcaça de Novilhos Alimentados com Farelo de Girassol e Diferentes Fontes Energéticas, em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.2, p. 692 – 702, 2005.

MEYER, D. J.; COLES, E. H.; RICH, L. J. **Veterinary laboratory medicine: interpretation and diagnosis**. Philadelphia, Saunders, p. 350, 1992.

MEYER, D. J.; MARVEY, J. W.; **Veterinary Laboratory Medicine: Interpretation and Diagnosis**. 2ªEd. 1998, p. 373.

MEYER, D.J. et al. **Medicina de laboratório veterinária - Interpretação e diagnóstico**. São Paulo: Rocca, p. 308, 1995.

NOCEK, J. E. Implications of manipulating starch site digestion in dairy cattle. **Cornell Nutritional Conference**. p 44. Ithaca, 1990.

NOZIE`RE, P.; RE`MOND, D.; LEMOSQUET, S. CHAUVEAU, B.; DURAND, D.; PONCET, C. Effect of site of starch digestion on portal nutrient net fluxes in steers. **British Journal of Nutrition**, v. 94, p. 182–191, 2005.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7 ed. Washinton, D.C. p. 13 – 15, 2001.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. updated 7 ed. Washington, DC: National Academy Press, p. 242, 2000.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J. GILL, D. R. The effect of grain source and processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 868-879, 1997.

OWENS, F.N., D. S. SECRIST, W. J. HILL, AND D. R. Gill. Acidosis in cattle: A review. **Journal of Animal Science**, v. 76, p. 275-286, 1998.

OWENS, F. **Corn Grain Processing and Digestion**. Pioneer Hi-Bred International, p. 21, 2005.

OWENS, F. N.; ZINN, R. A.; KIM, Y. K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine. **Journal Animal Science**, v. 63, p. 1634–1648, 1986.

ORSKOV, E. R.; FRASER, C.; GORDON, J. G. Effect of processing of cereals on rumen fermentation, digestibility, rumination time, and firmness of subcutaneous fat in lambs. **British Journal of Nutrition**, v. 32, p. 59 – 69, 1974.

PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FREITAS, A.K.; PADUA, J.T.; NEUMANN, M.; ARBOITTE, M.Z. Avaliação econômica da terminação em confinamento de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.309-320, 2006.

PAZIANI, S. F.; ALCALDE, C. R.; ANDRADE, P. Acabamento de bovinos em pastagens no período da seca, utilizando-se milho inteiro e soja integral ou milho moído e farelo de soja. **Acta Scientiarum**, v. 21, p. 745-748, 1999.

PELL, A.N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gás production to measure forage digestion *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.1063-1073, 1993.

POGLIANI F.C.; BIRGEL JUNIOR E.H. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça Holandesa, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal Veterinary Animal Science**. v. 44, p. 373-383, 2007.

RESTLE, J. **Comportamento reprodutivo do rebanho de gado de corte da Fazenda Experimental de Criação da Estação Experimental Agrônômica da UFRGS**. Apresentado no 1º semestre como seminário na disciplina de técnicas de pesquisa do curso de Pós-graduação em Agronomia da UFRGS, 1972.

ROBBINS, M.A.; PRITCHARD, R.H. Effect of corn processing and reconstitution in high grain diets on feedlot performance and carcass characteristics of steers and heifers. **South Dakota Beef Report**, Cattle (94-7), 1994.

ROONEY, L. W.; PFLUGFELDE, R. L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v. 63, p.1607– 1623, 1986.

ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N.; VALERO, M. V.; VISENTAINER, J. V.; SILVA, R. R. The Effects of Genetic Groups, Nutrition, Finishing Systems and Gender of Brazilian Cattle on Carcass Characteristics and Beef Composition and Appearance: A Review. **Asian-Australian Journal Animal Science**, v. 22, n. 12, p. 1718-1734, 2009.

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; SOUSA, L. F.; MIOTTO, F. R. C.; ARAÚJO, V. L. A.; ALENCAR, W. M.; AUGUSTO, W. F. Babassu mesocarp bran levels associated with whole or ground corn grains in the finishing of young bulls: carcass and meat characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 11, p. 607 – 617, 2014.

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; MIOTTO, F. R. C.; SOUSA, L. F.; ARAÚJO, V. L. A.; PARENTE, R. R. P.; OLIVEIRA, R. A. O. Productive performance and blood parameters of bulls fed diets. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 1, p. 27 – 36, 2015.

SANTOS, F.A.P.; CARMO, C. A.; MARTINEZ, J. S.; PIRES A. V.; BITTARET, C. M. M. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidas ou não de leveduras (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 4, p. 1568-1575, 2006.

- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos. Métodos químicos e biológicos**. 3ª edição. editora UFV. 235p. 2012.
- SILVA, D. A. V.; EZEQUIEL, J. M. B.; PASCHOALOTO, J. R.; ALMEIDA, M. T. C. Volumosos e glicerina bruta na dieta de bovinos de corte: efeito sobre o hemograma e bioquímica sérica. **ARS VETERINARIA**, v.29, n.3, p. 183-189, 2013.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, D.G.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.
- SWANSON, C. K.; RICHARDS, C. J.; HARMON, D. L. Influence of abomasal infusion of glucose or partially hydrolysed starch on pancreatic exocrine secretion in beef steers. **Journal Animal Science**, v. 80, p. 1112 – 1116, 2002.
- THEURER, C. B.; HUBER, J. T.; DELGADO-ELORDUY, A.; WANDERLEY, R. Invited Review: Summary of Steam-Flaking Corn or Sorghum Grain for Lactating Dairy Cows. **Journal of Dairy Science**, v.82, p. 1950-1959, 1999.
- THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1649-1662, 1986.
- TURGEON, O. A.; BRINK, D. R.; BRITTON, R. A. Corn Particle Size Mixtures, Roughage Level and Starch Utilization in Finishing Steers Diets. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 3 p. 739– 749, 1983.
- TONISSI, R. H.; GOES, B.; MANCIO, A. B.; LANA, R. P.; ALVES, D. D.; LEÃO, M. I.; SILVA, A. T. S. Recria de Novilhos Mestiços em Pastagens de Brachiaria brizantha, com Diferentes Níveis de Suplementação, na Região Amazônica. Desempenho Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.5, p. 1740-1750, 2005.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell University Press, P. 476, 1994..
- VAN SOEST, P.J. Collaborative study of acid detergent fiber and lignin. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.56, [s.n], p.81-784, 1973.
- VANCE, R. D.; PRESTON, R. L.; CAHILL, V. R.; KLOSTERMAN, E. W. Net energy evaluation of cattle-finishing rations containing varying proportions of corn grain and corn silage. **Journal Animal Science**. v. 34, n. 5, p. 851–856, 1972.
- VARGAS JÚNIOR, F. M.; BONNECARRÈRE SANCHEZ, L. M.; WECHSLER, F. S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M. V. M. de. Influência do processamento do grão de milho na digestibilidade de rações e no desempenho de bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.11, p. 2056-2062, 2008.

WALKER, J. A.; HARMON, D. L. Influence of rumial or abomasal starch hydrolysate infusion on pancreatic exocrine secretion and blood glucose and insulin concentration in steers. **Journal Animal Science**, v. 73, p. 3766 – 3774, 1995.

ZINN, R. A.; OWENS, F. N.; WARE, R. A. Flaking corn: Processing mechanics, quality standards, and impacts on energy availability and performance of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**. v. 80, p. 1145–1156, 2002.

### CAPITULO III – CARACTERISTICA DE CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHAS TERMINADAS EM PASTAGEM DIFERIDA E ALIMENTADAS COM CONCENTRADO CONTENDO MILHO OU SORGO, INTEIRO OU MOÍDO

**Resumo:** Com este trabalho objetivou-se avaliar as formas de processamento do milho e sorgo (inteiro ou moído) na suplementação em pastagem de capim mombaça (*Panicum maximum* cv. mombaça) sobre o desempenho produtivo e parâmetros sanguíneos de novilhas cruzadas, Angus x Nelore, terminadas a pasto na época seca do ano. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2 x 2, (dois tipos de grão e duas forma de processamento dos grãos) com nove repetições (novilha) por tratamento. Os concentrados foram formulados com milho ou sorgo, inteiro ou moído e um núcleo comercial (*pellet*) (Engordim ®) em uma relação grão:*pellet* de 850:150 g/kg na matéria seca (MS). Foram utilizadas 36 novilhas nelores, com idade média inicial de 13 meses e peso inicial de 277 kg. Os animais foram alimentados durante 77 dias, sendo 14 dias para adaptação dos animais, e mais três períodos de 21 dias para coleta de dados. Após o período experimental os animais foram abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Federal – SIF, seguindo-se o fluxo normal do estabelecimento onde os dados foram coletados. Em relação às características da carcaça e da carne não houve interação entre os fatores testados ( $P>0,05$ ), exceto para as variáveis luminosidade ( $L^*$ ) e cor, avaliada subjetivamente. As variáveis quantitativas da carcaça, peso e rendimento da carcaça quente (PCQ e RCQ) e, peso e rendimento de carcaça fria (PCF e RCF), diferiram ( $P<0,05$ ) em função da forma da forma de processamento dos grãos, sendo observado maior valor para os animais que consumiram o concentrado com o grão moído (198,17 kg e 52,00 kg/100kgPC) e (193,97 kg e 50,93 kg/100kgPC) em relação ao que consumiram com grão inteiro (180,47 kg e 50,57 kg/100kgPC) e (176,80 kg e 49,54 kg/100kgPC), respectivamente, e com valores similares ( $P>0,05$ ) para espessura de gordura subcutânea (EGS) com média de 4,38 mm. Para o tipo de grão a EGS foi maior ( $P<0,05$ ) para os animais que receberam milho no concentrado. As características espessura de coxão (EC) e área do *Longissimus dorsi* (ALD) sofreram efeito do processamento ( $P<0,05$ ), apresentando maiores valores para os animais alimentados com o grão na forma moída, independentemente do tipo de grão utilizado. Não houve influência do tipo de grão ou processamento ( $P>0,05$ ) sobre o peso relativo a 100 kg de carcaça fria (CF) dos cortes primários. Para a composição da carcaça

houve influência do tipo de grão ( $P>0,05$ ) com menor percentual de osso na carcaça dos animais que consumiram sorgo, refletindo menor relação porção comestível:osso (PC/O) e músculo:osso (M/O), independentemente do tipo de grão utilizado. Para as características da carne não foi observado efeito ( $P>0,05$ ) do tipo de grão ou processamento. Por não alterar a maior parte das características da carcaça e da carne, o sorgo pode substituir o milho em dietas alto grão. O grão deve ser fornecido moído por proporciona melhores valores para características da carcaça e da carne.

**Palavras-chave:** espessura de gordura, grão inteiro, maciez, rendimento de carcaça, semi-confinamento, suplementação

## **Carcass characteristics and meat of heifers finished in postponed pasture fed concentrate containing corn or sorghum, whole or ground**

**Abstract:** This study aimed to assess two different forms of corn and sorghum (whole or ground) in supplementation in Mombaça grass pasture (*Panicum maximum*) on productive performance and blood parameters of crossbred heifers Angus x Nelore finished on pasture in the dry season. The experimental design was completely randomized in a factorial arrangement 2 x 2 (two kinds of grain and two different of presentation of the grains) with nine repetitions (heifers). The concentrates were formulated with corn or sorghum, whole or ground, and protein supplement (*pellet*) (Engordim®) in a ratio grain: *pellet* of 850:150 g/kg dry matter (DM). Thirty-six heifers, with average initial age of 13 months and initial weight of 277 kg were used. The animals were fed for 77 days, 14 days for adaptation and three periods of 21 days for data collection. After the termination period the animals were slaughtered in commercial abattoir with Federal Inspection Service - SIF, followed by the normal flow property where the data were collected. Regarding the carcass and meat characteristics there was no interaction between the tested factors ( $P > 0.05$ ), except for the variable brightness ( $L^*$ ) and color evaluated subjectively. The quantitative variables of carcass, weight and yield of whole hot carcass carcass (HWCW and WHCY), and weight and cold carcass yield (CCW and CCY), differed ( $P < 0.05$ ) in function of the form of presentation of the grains, being observed greater value for animals that consumed the concentrate with ground grain (198.17 kg and 52.00 kg / 100kgPC) and (193.97 kg and 50.93 kg/100kgBW) compared to that consumed with whole grain (180 47 kg and 50.57 kg/100kgBW) and (176.80 kg and 49.54 kg / 100kgBW), respectively, and with similar values ( $P > 0.05$ ) for subcutaneous fat thickness (SFT) with a mean of 4.38 mm. For the type of grain SFT was higher ( $P < 0.05$ ) in animals receiving maize in the concentrated. The characteristics cushion thickness (EC) and area of *Longissimus dorsi* (LDA) were influenced by the processing ( $P < 0.05$ ), showing superiority to animals fed with corn in the ground form, independent of the type of grain used. There was no influence on the type of grain or processing ( $P > 0.05$ ) on the relative weight of 100 kg of cold carcass (CF) of the primary cuts. For the carcass composition was influenced of type of grain ( $P > 0.05$ ) with the lowest percentage of bone in carcass of the animals fed sorghum, reflecting lower relationship edible portion:bone (EP/B) and muscle:bone (M/B),

independent of the type of grain used. By not change most of the carcass and meat characteristics, sorghum can replace corn in high grain diets. The grain must be supplied ground by provides best carcass and meat characteristics.

**Key words:** carcass yield, fat thickness, semi-confinement, supplementation, tenderness, whole grain

## 1 INTRODUÇÃO

A baixa qualidade das carcaças produzidas pela pecuária bovina brasileira associada à exigência do consumidor por uma carne de qualidade e, crescente aumento dos confinamentos por todo Brasil, tem dado espaço a dietas cada vez mais concentradas, que aumentam a energia líquida da dieta e permitem terminar animais com melhores carcaças (acabamento, peso e maciez) e aumentar da produção.

A terminação de novilhas no Brasil tem sido usada de forma estratégica para produção de carne, devido sua capacidade em atingir o ponto de acabamento com menores pesos por atingirem a maturidade fisiológica mais precocemente (BERG e BUTERFIELD, 1976), podendo melhorar as características sensoriais da carne como a maciez (REDDY et al., 2015).

O maior nível de energia na dieta de bovinos em fase de terminação pode trazer benefícios ao produtor e frigorífico, pela redução do tempo de confinamento em função do maior ganho de peso (NEUMANN et al., 2014) e, melhoria nas características da carcaça e da carne, aumentando a lucratividade do sistema (PACHECO et al., 2006). Esse tipo de dieta tem ganhado cada vez mais espaço no cenário nacional, devido a pouca dependência de máquinas e equipamentos, além de pouca ou quase nenhuma necessidade de volumoso, o que necessita de grandes áreas para produção, além dos riscos associados a essas lavouras (SILVA, 2009).

O milho e o sorgo são os principais cereais utilizados nesse tipo de dieta devido suas grandes produções. Segundo a Conab (2016), estima-se produção de 85.277,6 mil toneladas para a safra 2015/2016, com 1.941 e 83.336 mil toneladas para sorgo e milho, respectivamente.

Com intuito de reduzir o preço associado à moagem destes cereais, principalmente o milho, estudos vem sendo desenvolvido com o grão na forma inteira, porém, quando moído, o grão mostra aumento na energia líquida da dieta (NRC, 1996), podendo favorecer o maior ganho de peso e características da carcaça e da carne.

Santana et al. (2014), avaliando as características de carcaça de bovinos, alimentados com dietas com alta proporção de concentrados, observaram maior peso de carcaça quente, porção comestível e coloração da carne, ao fornecer o grão de milho moído em relação a forma inteira.

Objetivou-se com este trabalho avaliar o tipo de grão (milho e sorgo) e sua forma de processamento no concentrado (inteiro ou moído) sobre as características da

carcaça e da carne de novilhas Angus x Nelore terminadas em semi-confinamento em pastagem diferida.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos e protocolos utilizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CUA-UFT) sob processo de nº 23101002398/2014-90.

O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Araguaína-TO, localizada na região Norte do Tocantins (07°11'28" de Latitude Sul, e 48°12'26" de Longitude Oeste), no período de 12 de Julho a 25 de Setembro de 2014.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois tipos de grão (milho e sorgo) e duas formas de processamento (inteiro e moído), com três repetições de piquete (cada repetição foi representada por um piquete com três novilhas) por tratamento. Foram utilizadas 36 novilhas contemporâneas Angus x Nelore (composição genética ½ Angus x ½ Nelore), com idade média de 13 meses e pesando inicialmente 277 kg, terminadas em sistema de semiconfinamento. Os animais foram identificados por meio de brincos auriculares.

O período total do experimento foi de 75 dias, sendo, 14 dias para adaptação dos animais às dietas experimentais e ao manejo e, 63 dias destinados ao acompanhamento do desenvolvimento ponderal e coleta de dados.

Os animais foram mantidos a pasto, em área de quatro (2,9) ha, formado com capim mombaça (*Panicum maximum*), dividida em 24 piquetes. A forragem foi diferida por dois meses, de 12 de maio a 12 de julho/2014, e os piquetes possuíam 0,13 ha (27 x 47 m), providos de comedouros e bebedouros. O método de pastejo foi o contínuo, onde os animais permaneceram no piquete até atingir o resíduo de pastejo de 2.000 kg de MS/ha, quando os mesmos eram realocados para um novo piquete com mesma área.

A composição química dos ingredientes do concentrado está apresentada na Tabela 8. Os concentrados foram formulados para conter 850 g/kg do grão e 150 g/kg do núcleo protéico (Engordim<sup>®</sup>) e serem isonitrogenados (Tabela 9).

Tabela 8 - Composição química dos ingredientes

g/kg de MS	Ingredientes				
	Milho	Sorgo	Engordim 38® <sup>1</sup>	Engordim 32® <sup>2</sup>	Capim Mombaça
Matéria seca (g/kg de MN) <sup>2</sup>	881,10	808,18	898,58	891,32	823,60
Proteína bruta	75,86	103,89	373,77	310,08	39,99
Extrato etéreo	40,78	17,41	6,31	5,86	22,30
Fibra em detergente neutro	94,03	99,16	217,88	260,30	754,50
Fibra em detergente ácido	18,07	22,95	13,87	52,04	375,50
NIDN (g/kg N total) <sup>3</sup>	80,07	140,00	40,87	36,77	230,00
NIDA (g/kg N total) <sup>4</sup>	25,57	50,79	9,70	8,10	156,20
Carboidratos não fibrosos	775,48	761,71	198,76	194,73	177,71
Hemicelulose	75,96	76,20	204,01	208,26	349,00
Celulose	16,80	23,50	45,38	41,87	230,80
Lignina	9,46	15,71	8,76	11,22	36,10
Cinzas	13,85	17,83	203,28	229,03	5,50
FDNcp <sup>5</sup>	85,00	72,27	190,77	175,56	736,10
Carboidratos totais	869,51	860,87	416,64	455,03	932,21
Nutrientes digestíveis totais <sup>6</sup>	836,00	809,61	669,50	607,32	-

<sup>1</sup>Engordim Grão Inteiro - Suplemento proteico, mineral e vitamínico peletizado (Agrocria Nutrição Animal) –Níveis de garantia :Ca-43g/kg; P-10g/kg; S-4g/kg; Mg-0,7g/kg; K-2,7g/kg; Na-9,7g/kg; Co-5mg/kg; Cu-175mg/kg; Cr-1,4mg/kg; F-130mg/kg; I-5mg/kg; Mn-182mg/kg; Mo-0,35mg/kg; Ni-0,3mg/Kg; e-1,8mg/kg; Zn-421mg/kg; VitA-21.000U.I; Vit.D-3.000U.I; Vit.E-140U.I; Monensina Sódica-150mg/kg; Virginiamicina-150mg/kg ; <sup>2</sup>Matéria natural; <sup>3</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>4</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>5</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para os teores de cinza e proteína; <sup>6</sup>Estimado (NRC, 2001).

Os concentrados foram fornecidos diariamente às 07:00 horas, e ajustada a quantidade ofertada, por meio da coleta e pesagem das sobras do dia anterior, permitindo-se sobras entre 5 e 10% do ofertado.

Ao final do período de terminação, os animais foram abatidos em frigorífico comercial com Serviço de Inspeção Federal – SIF, seguindo-se o fluxo normal do estabelecimento, localizado a 12 km de distância do local do experimento. No dia anterior ao abate, os animais foram pesados após jejum de sólidos e líquidos de 8 horas, sendo este considerado como peso ao abate (PA).

Tabela 9 - Proporção dos ingredientes e composição química dos concentrados

Ingredientes	Concentrados (g/Kg de MS)				
	Milho Inteiro	Milho Moído	Sorgo Inteiro	Sorgo Moído	Capim mombaça
Milho	850,00	850,00	-	-	-
Sorgo	-	-	850,00	850,00	-
Engordim 32®	-	-	150,00	150,00	-
Engordim 38®	150,00	150,00	-	-	-
Composição química (g/kg de MS)					
Matéria seca (g/kg de MN) <sup>3</sup>	841,97	814,80	815,20	789,87	823,60
Proteína bruta	127,40	129,50	143,90	141,30	39,99
Extrato etéreo	27,27	26,61	18,34	19,11	22,30
Fibra em detergente neutro	90,87	90,18	129,75	131,60	764,50
Fibra em detergente ácido	27,66	29,95	33,68	31,71	375,50
NIDN (g/kg N total) <sup>4</sup>	72,39	74,19	134,52	131,13	230,00
NIDA (g/kg N total) <sup>5</sup>	22,89	23,02	44,45	44,76	156,20
Carboidratos não fibrosos	706,70	705,76	698,95	700,21	167,71
Hemicelulose	92,77	93,98	97,88	97,34	349,00
Celulose	21,78	21,65	25,95	26,06	41,80
Lignina	10,27	9,87	16,57	15,78	36,10
Cinzas	39,76	40,26	50,45	51,25	5,50
FDNcp <sup>6</sup>	98,87	97,87	88,36	88,13	736,10
Carboidratos totais	805,57	803,63	787,31	788,34	932,21
Nutrientes digestíveis totais <sup>7</sup>	813,11	813,08	778,97	779,27	-

<sup>1</sup>Núcleo peletizado com 38% de proteína bruta; <sup>2</sup>Núcleo peletizado com 32% de proteína bruta; <sup>3</sup>Matéria natural; <sup>4</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>5</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido; <sup>6</sup>Fibra em detergente neutro corrigido para os teores de cinza e proteína; <sup>7</sup>Estimado (NRC, 2001).

Após o abate, foram coletados os recortes de gorduras obtendo-se o peso dos recortes de gordura (RG). Após as carcaças serem resfriadas em câmara fria à temperatura próxima a 1 °C por período de 24 horas, foram pesadas obtendo-se o peso de carcaça fria (PCF) que foi utilizado para a determinação do rendimento de carcaça fria ( $RCF = (PCF/PA) \cdot 100$ ), compacidade da carcaça ( $CPC = PCF/CC$ ), e da quebra ao resfriamento (QR) em que a  $QR = [(PCQ-PCF)/PCQ] \cdot 100$ .

O pH e temperatura, inicial e final, foram tomados na carcaça ainda quente e após serem resfriadas na região do músculo *Longissimus dorsi*, na altura da 12ª costela, com auxílio de termômetro e pHmetro Testo 205® específico para carnes. A colorimetria foi avaliada pela escala CIELAB por meio da média aritmética de quatro

aferições por animal, realizadas no músculo *Longissimus dorsi*, logo após a retirada da seção HH. Utilizou-se colorímetro Croma Meter CR-410, Kônica Minolta®.

As meias carcaças esquerdas foram separadas nos cortes comerciais primários: dianteiro (DIA), traseiro especial (TE) e ponta de agulha (PAG), tendo seus pesos mensurados. Na meia carcaça direita foram realizadas as medidas métricas, comprimento da carcaça (CC): a partir do bordo anterior do púbis ao bordo anterior medial da primeira costela; comprimentos da perna (CP): da articulação tíbia tarsiana até o bordo anterior do púbis; comprimento do braço (CB): da articulação rádio carpiana até a extremidade do olecrano; espessura de coxão (EC): da parte mais externa do coxão de dentro e a outra, na face externa da perna, perpendicular ao comprimento do corte PAG e perímetro de braço (PB): envolvendo a parte média do rádio cúbito e o músculo que recobrem a região (MÜLLER, 1987).

Foi realizado um corte transversal no músculo *Longissimus dorsi* (LD) entre a 12ª e 13ª costela da meia carcaça direita, para determinação do grau de marmorização, pela quantidade de gordura intramuscular ( 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante); a textura, por meio da observação da granulometria das fibras musculares (1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina; 5 = muito fina) e da coloração (1 = escura; 2 = vermelho escura; 3 = vermelho levemente escura; 4 = vermelha; 5 = vermelhiviva), avaliada após 30 minutos de exposição do corte ao ar, segundo metodologia descrita por (MÜLLER,1987).

Neste mesmo músculo foram realizadas as avaliações da espessura de gordura subcutânea (EGS), com auxílio de um paquímetro, medindo a espessura em três pontos na seção “HH” e obtendo-se a média. Com o auxílio de papel vegetal foi traçado o contorno da área muscular, sendo posteriormente determinada a área do *Longissimus dorsi* (ALD) por meio do software ImageJ®, expressa em cm<sup>2</sup> e corrigida para 100 Kg de peso de carcaça fria (AOL/100kgCF). Em seguida, as seções “HH” foram embaladas em sacos plásticos, identificadas e levadas ao Laboratório de carnes da Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia – UFT, onde foram dissecadas em músculo, gordura e osso, tendo seus pesos anotados para estimar suas participações na carcaça, conforme Hankins e Howe (1946), adaptada por Muller (1987).

Após separação física, o músculo *Longissimus dorsi* foi devidamente embalado e identificado, sendo congelado a – 20 °C. Posteriormente foram retirados dois bifes (A e B) com 2,54 cm da porção cranial, perpendicularmente ao comprimento do músculo,

da amostra ainda congelada. Posteriormente os bifes foram pesados, colocados em bandeja de alumínio e descongelados em refrigerador doméstico a 4 °C por 24 horas. Depois de descongelado o bife “A” foi novamente pesado para obtenção da quebra ao descongelamento (QD). Após esse processo, foram colocados em bandeja (bifes A e B) e assado em forno elétrico até atingir 40 °C, momento que eram virados para assar o outro lado, e retirados ao atingirem 70 °C de temperatura interna, monitorada com auxílio de um termômetro equipados com eletrodos (Data Logger - Testo). Novamente o bife “A” foi pesado para obtenção da quebra de cocção (QC). Nesse mesmo bife foram extraídas seis amostras de feixes musculares (circulares) com 1 cm<sup>2</sup> de área por bife, os quais foram cortados perpendicularmente à fibra e, submetidos a leitura no aparelho no texturômetro Warner- Bratzler Shear, para determinar a força de cisalhamento (FC), força necessária para romper os feixes de fibras musculares das amostras, obtida pela média das leituras.

A composição química da carne foi realizada em amostra do músculo *Longissimus dorsi*. Estas amostras foram moídas e pré-secas em estufa de circulação forçada à 55 °C por 72 horas, sendo posteriormente moídas em moinho com peneira de 1 mm e armazenadas a temperatura de - 10°C para posteriores análises de umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral, segundo a metodologia descrita por Silva e Queiroz (2012).

Os dados foram submetidos a testes de homocedasticidade e normalidade, diante desse pressuposto foram realizadas análises de variância em todas as variáveis quantitativas e normais. O modelo matemático foi representado por:  $g_{ijk} = \mu + t_i + \epsilon_j + t_i * \epsilon_j + \_k + e_{ijk}$ , em que:  $g_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $t_i$  = efeito do fator i (tipo de grão);  $\epsilon_j$  = efeito do fator j (forma de processamento do grão);  $(t_i * \epsilon_j)$  = interação entre fator i e fator j;  $\_k$  = efeito do peso inicial k;  $e_{ijk}$  = erro experimental residual. As médias foram submetidas ao teste Tukey com 5% de significância para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não foi significativa (acima de 5%). Para as variáveis não paramétricas foi realizado o teste de Kruskal Wallis, seguido do procedimento de Conover a 5% de significância para comparação das médias.

### 3 RESULTADO E DISCUSSÃO

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre tipo de grão e processamento para as variáveis apresentadas na Tabela 10. O maior ganho de peso no período total (GPT) ( $P=0,001$ ) dos animais que consumiram concentrado com o grão moído promoveu maior peso de carcaça fria (PCF) ( $P=0,027$ ) e rendimento de carcaça fria (RCF) ( $P=0,029$ ), com média de 185,38 kg e 50,23 kg/100kgPC, respectivamente. O processamento eleva a energia líquida da dieta disponibilizando maior aporte energético (NRC, 2000), com isso é possível maior deposição de músculo e gordura na carcaça. Porém, a diferença de GPT dos animais que receberam milho em relação aos que receberam sorgo não foi suficiente para influenciar estas variáveis ( $P>0,05$ ).

Tabela 10- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para peso ao abate (PA), recorte de gordura (RG), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF), espessura de gordura subcutânea (EGS) e quebra ao resfriamento (QR) de novilhas Angus x Nelore, terminadas a pasto, alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
PA	367,44	385,33	346,33	376,44	-	-	-	-
GPT, kg	87,89	112,67	67,44	101,11	16,54	0,004	0,001	0,389
RG, kg	8,47	9,27	6,85	8,44	21,57	0,047	0,053	0,510
RG, g/kgPCQI	43,60	44,28	37,63	41,21	17,25	0,079	0,263	0,505
PCF, kg	181,73	195,27	171,87	192,67	11,96	0,405	0,027	0,626
RCF, kg/100kgPC	49,46	50,67	49,63	51,18	3,91	0,645	0,029	0,925
EGS, mm	4,92	4,72	3,42	4,44	25,72	0,024	0,275	0,113
EGS/100kgPCF	2,71	2,42	1,99	2,31	26,62	0,048	0,957	0,140
QR, g/kgPCQ <sup>5</sup>	22,06	23,94	18,53	18,40	46,39	0,660	0,624	0,619

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup>Peso corporal; <sup>5</sup>Peso carcaça quente

Houve efeito do tipo de grão ( $P=0,047$ ) sobre o recorte de gordura (RG), mas quando ajustado para 100 kg de peso de carcaça quente (RG g/kg100PCQ) esse efeito não se mostrou significativo ( $P=0,079$ ), independentemente do processamento ( $P>0,05$ ).

Todavia, a EGS e EGS/100 kgPC se mostraram superiores nos animais que consumiram milho (4,82 mm) em relação aos que consumiram sorgo (3,93 mm). Isso pode ser justificado pelos maiores ganhos médios diários dos animais (Capítulo II -

Tabela 4) e maior GPT. Maiores ganhos estão relacionados a maiores taxas de deposição de gordura (NRC, 1996), mostrando que os concentrados com milho possivelmente proporcionaram maior aporte energético resultando em maior acúmulo de gordura na carcaça. Segundo, o NRC (1996), quando atendido os requerimentos de manutenção e produção o excedente é direcionado para síntese de gordura, entre elas, a gordura de cobertura. Isso foi demonstrado no trabalho de Miotto et al. (2012) em que a medida que o milho foi substituído por farelo de mesocarpo de babaçu em níveis superiores a 75% houve redução do nível energético da dieta com efeito negativo sobre a EGS da carcaça.

Entretanto, apesar da idade (16 meses), peso ao abate (368 kg) e o curto período de terminação (63 dias), todos os concentrados proporcionaram EGS acima do mínimo exigido pelas indústrias frigoríficas que é de 3mm, com média geral de 4,38 mm. O alto valor energético do concentrado, pela alta proporção de grãos, favorece maior deposição de gordura na carcaça (RESTLE et al., 2002; VAZ et al., 2005) e, síntese de gordura que ocorre mais precocemente em novilhas, em função da dinâmica de deposição de tecidos (BERG e BUTTERFIELD, 1976), pode ter contribuído para atingir valores satisfatórios de EGS.

A QR não foi influenciada pelos tratamentos ( $P>0,05$ ), demonstrando que a EGS obtida nos diferentes tratamentos apresentou mesmo efeito sobre as perdas durante o resfriamento, estando os valores QR dentro do esperado.

Em relação às medidas de desenvolvimento de carcaça não houve interação ( $P>0,05$ ) entre tipo de grão e processamento para as variáveis (Tabela 11).

O processamento do milho ou sorgo, como fonte energética, no concentrado dos animais não influenciou ( $P>0,05$ ) as variáveis métricas, comprimento de carcaça, comprimento de braço, espessura de braço, espessura de coxão, comprimento de perna e compacidade da carcaça, independentemente do tipo de grão ( $P>0,05$ ).

A compacidade da carcaça (CPC) é uma medida que relaciona o PCF com o CC e, mostra a quantidade de kg de carne por centímetro linear de carcaça. Como não houve efeito do tipo de grão sobre essas variáveis, a CPC não sofreu alteração ( $P=0,134$ ). Para Petit et al. (1994), quando se abate animais com mesmo peso corporal, diferenças em características métricas de carcaças são mais difíceis de serem encontradas. Santana et al. (2014) também não encontraram efeito em processar ou não o grão de milho, quando avaliaram estas variáveis.

Tabela 11- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para comprimento de carcaça (CC), comprimento de braço (CB), espessura de braço (EB), espessura de coxão, (EC), comprimento da perna (CP), área do *Longissimus dorsi* (ALD) em cm<sup>2</sup> e cm<sup>2</sup>/100 kg de carca e compactidade da carcaça (CPC) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
CC, cm	132,06	134,00	134,06	133,89	2,74	0,445	0,472	0,394
CB, cm	38,56	39,44	38,56	39,22	3,46	0,806	0,093	0,806
EB, cm	31,78	30,83	31,00	31,83	6,84	0,877	0,939	0,223
EC, cm	23,06	23,94	22,94	24,08	6,51	0,983	0,056	0,812
CP, cm	63,17	65,33	64,28	63,17	3,98	0,539	0,539	0,062
ALD, cm <sup>2</sup>	58,77	60,43	54,97	61,83	11,01	0,584	0,058	0,238
ALD/100kgCF <sup>4</sup>	37,38	38,24	35,01	38,91	9,01	0,455	0,043	0,186
CPC, kg/cm	1,41	1,49	1,31	1,47	9,90	0,184	0,134	0,466

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup>Carcaça fria

As variáveis que expressam musculosidade, espessura de coxão e ALD em cm<sup>2</sup> apresentaram tendência (P=0,056; P=0,058, respectivamente) ao processamento dos grãos, com influencia do processamento para a ALD ajustada para 100 kg de CF, independentemente do tipo de grão (P>0,05).

Maiores valores de EC e ALD podem ser explicados pela maior deposição de músculo para os animais submetidos aos concentrados com grãos na forma moída. A musculosidade apresenta alta correlação com ALD (KUSS et al., 2009) e com o PCF (MISSIO et al., 2010). O maior peso de carcaça fria reflete em maior peso dos tecidos que compõe a carcaça, com ímpeto elevado de deposição muscular em animais jovens, a ALD é uma das variáveis utilizadas para avaliar deposição de músculo, maiores ALD podem refletir melhor rendimento de corte na desossa.

Não foi observada interação significativa (P>0,05) entre tipo de grão e processamento para os cortes primários na Tabela 12. Os valores absolutos (kg) e relativos (kg/100kgCF) obtidos para os cortes, traseiro especial (TE), dianteiro (DIA) e ponta de agulha (PAG) não foram influenciados (P>0,05) pelo tipo de grão, com respectivas médias para os pesos relativos dos animais submetidos a dieta com milho, 48,83; 37,93 e 13,24 kg/kg100CF e para carcaça dos animais que receberam sorgo na dieta 49,62; 37,67 e 12,70 kg/100kgCF.

Tabela 12- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para traseiro especial (TE), dianteiro (DIA) e ponta de agulha (PAG) da meia carcaça de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
TE, kg	44,53	47,58	42,82	47,59	12,66	0,662	0,051	0,658
TE, kg/100kgCF <sup>4</sup>	48,96	48,71	49,87	49,37	2,84	0,100	0,429	0,787
DIA, kg	34,56	36,87	32,11	36,51	11,61	0,309	0,019	0,447
DIA, kg/100kgCF	38,08	37,78	37,41	37,93	3,12	0,520	0,781	0,301
PAG, kg	11,78	13,19	11,00	12,23	16,68	0,205	0,057	0,895
PAG, kg/100kgCF	12,96	13,52	12,71	12,69	10,93	0,265	0,577	0,550

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup>Carcaça fria

Ausência de efeito nessas características pode ser explicada por similaridades no PCF, a qual não sofreu efeito do tipo de grão. Portanto, a utilização do sorgo, dependendo do preço, apresenta bom potencial de uso em relação aos cortes primários, visto que as proporções, principalmente o traseiro especial, não se alteraram.

Em relação ao processamento, os cortes comerciais quando expressos em valores absolutos sofreram efeito (TE; P=0,019) e tendência (P<0,05) (P= 0,051 DIA; P=0,057 PAG), porém quando os valores foram ajustados para 100 kg de CF, esses efeitos não foram observados (P= 0,429 TE; P=0,781 DIA e P=0,577 PAG) e foram iguais para a carcaça dos animais alimentados com grão inteiro e moído. Aumento da participação do TE em carcaças é desejável pelos frigoríficos, por proporcionar maior rendimento dos cortes nobres, situados nessa porção da carcaça. Devido à idade ao abate (16 meses) e peso de carcaça quente médio (189 kg), verifica-se que os animais ainda estavam em pleno desenvolvimento corporal, dificultando a ocorrência de diferença nos cortes primários, uma vez que, a curva de crescimento em bovinos mostra que diferenciações musculares nos quartos posteriores começam a se definir a partir de idades mais avançadas (BERG e BUTTERFIELD, 1976), o que poderia alterar o rendimento dos cortes.

Restle et al. (2001) e Camargo et al. (2010) ao terminarem novilhas cruzadas em confinamento encontraram valores similares a deste trabalho para TE, DIA e PAG, que foram de 49,45; 35,52; 15,03 e 50,91; 36,90; 12,18 kg/100kgCF, respectivamente.

Para a composição física da carcaça e suas relações não foram verificadas interações significativa (P>0,05) entre tipo de grão e processamento (Tabela 13).

Tabela 13- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para valores absolutos e percentual de osso (PO), músculo (PM) e gordura (PG) na carcaça fria, relações porção comestível/osso (PC/O), músculo/osso (M/O) e músculo/gordura (M/G) de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
Ossos, kg	26,977	27,05	25,59	26,92	11,73	0,473	0,504	0,551
Osso, kg/100 kgCF <sup>4</sup>	14,90	13,86	14,92	14,01	7,06	0,808	0,007	0,866
Músculo, kg	114,24	121,1	109,32	121,89	12,67	0,676	0,057	0,570
Musculo, kg/100 kgCF	62,92	62,04	63,62	63,19	4,07	0,287	0,444	0,794
Gordura, kg	181,73	195,27	171,87	192,67	11,96	0,405	0,027	0,626
Gordura, kg/100 kgCF	22,17	24,10	21,45	22,80	13,25	0,322	0,111	0,776
PC/O	5,79	6,22	5,71	6,15	7,49	0,631	0,006	0,994
M/O	4,26	4,48	4,27	4,52	6,62	0,789	0,021	0,887
M/G	2,94	2,60	3,03	2,82	17,62	0,364	0,107	0,690

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup>Carcaça fria

O uso de milho ou sorgo no concentrado não influenciou ( $P>0,05$ ) a composição física da carcaça em valores absolutos e relativos à carcaça fria e a relação porção comestível:osso (PC/O) ( $P=0,631$ ), músculo:osso (M/O) ( $P=0,789$ ) e músculo:gordura (M/G) ( $P=0,364$ ). A igualdade no peso da carcaça fria ( $P>0,05$ ) pode justificar a similaridade nos valores da composição física da carcaça. Resultados semelhantes foram observados por Missio et al. (2010) na terminação de bovinos, em que não encontraram diferença no peso de carcaça fria e composição física da carcaça ( $P>0,05$ ). Porém, outros fatores além do peso de carcaça podem afetar a composição física da carcaça. Segundo Owens et al. (1995), idade, condição fisiológica, sexual, estágio de maturidade, raça, estado hormonal, fatores ambientais podem influenciar a composição física da carcaça.

Em função do maior peso de carcaça fria observado para os animais alimentados com grão moído, a quantidade de gordura foi elevada, havendo tendência ( $P=0,057$ ) ao aumento na quantidade músculos na carcaça. Contudo, ao se verificar a participação em relação à carcaça fria, o percentual de tecido de adiposo (PG) e muscular (PM) não variaram ( $P>0,05$ ) sua participação, com maior percentual de osso (PO) ( $P=0,007$ ) na carcaça dos animais alimentados com grão inteiros. A similaridade no percentual de gordura (PG) na carcaça entre as formas de processamento do grão pode ser justificada por semelhanças ( $P>0,05$ ) no valor da EGS (Tabela 10) e EE

(Tabela 16). Menezes et al. (2015) e Santana et al. (2014) observaram correlação positiva dos valores de EE ( $r=0,91$ ) e EGS ( $r=0,56$ ) com o PG na carcaça, respectivamente.

O maior PO é resultado da menor quantidade do tecido adiposo e muscular nestes animais, assim proporcionalmente o tecido ósseo aumenta sua participação. Vaz et al. (2013) e Santana et al. (2014) observaram comportamento semelhante em seus respectivos trabalhos, explicando tal fato pelo avanço da idade e aumento do grau de acabamento dos animais.

Como consequência do aumento das porções de gordura e músculo na carcaça, o processamento promoveu aumento nas relações porção comestível/osso e músculo/osso, demonstrando que estas carcaças podem proporcionar maior rendimento na desossa com maior rendimento de cortes cárneos. Enquanto que o uso de milho ou sorgo não influenciou estas relações, indicando que a deposição tecidual é semelhante e, portanto, é provável que o uso de sorgo permita mesmo rendimento de desossa quando comparado ao milho. Maior porção comestível (PM+PG/PO) e porção músculo:gordura (M/O) são importantes para os frigoríficos, pois quanto maior a porção de músculo na carcaça, melhor será a rentabilidade na comercialização, por diluir os custos fixos de produção.

Entre as características qualitativas não foi observada interação ( $P>0,05$ ) entre as variáveis apresentadas na Tabela 14, exceto para Luminosidade ( $L^*$ ) e maciez, que serão discutidas em tabelas separadas. O tipo de grão e o processamento não influenciaram significativamente ( $P>0,05$ ) as variáveis apresentadas (Tabela 14). O valor médio de temperatura final ( $T^{\circ}f$ ) das carcaças após 24 horas situaram em  $0,32^{\circ}C$ , valor considerado dentro dos padrões pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 1999), que considera para comercialização da carne bovina, temperatura máxima de  $7^{\circ}C$ .

Os valores de pH final médio atingidos neste estudo foram de 5,91, levemente acima do considerado normal, em torno de 5,6 a 5,8 (FELÍCIO, 1997; LUCHIARI FILHO, 2000; SAVELL et al., 2005), e, portanto, com classificação de carne tipo “DFD” moderada (do inglês “dark, firm and dry”, ou seja, escura, consistente e exsudativa) com pH situando entre 5,8 e 6,2, segundo Silva et al. (1999).

Tabela 14- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para temperatura (T°) final, potencial hidrogeniônico (pH) inicial e final, quebra ao descongelamento (QD), quebra a cocção (QC), perdas totais (PeT), força de cisalhamento (FC) e características sensoriais da carne de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
T° Final, °C <sup>4</sup>	0,48	0,32	0,18	0,29	88,19	0,083	0,813	0,162
pH Inicial,	6,84	6,75	6,90	6,89	3,73	0,227	0,557	0,656
pH Final,	5,74	6,02	5,87	6,00	6,33	0,649	0,101	0,546
QD, g/kgLD <sup>5</sup>	71,56	88,73	87,28	81,13	36,26	0,685	0,583	0,249
QC, g/kgLD	280,26	282,19	306,20	255,20	17,53	0,974	0,145	0,117
PeT, g/kgLD	330,92	345,49	367,22	315,59	15,57	0,857	0,301	0,061
FC, Kf/cm <sup>2</sup>	7,57	7,86	8,17	7,17	27,33	0,949	0,613	0,362
L*	37,26	39,78	39,09	37,37	6,20	0,721	0,613	0,012
a*	20,56	20,61	19,13	21,72	16,28	0,883	0,244	0,262
b*	9,47	9,99	9,21	9,11	19,04	0,350	0,736	0,609
Textura, pontos <sup>6</sup>	4,78	4,11	4,17	4,44	48,79	0,584	0,477	0,077
Mar, pontos <sup>7</sup>	6,22	5,56	4,11	5,11	56,11	15,820	0,874	0,428

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup>Simbologia graus Celsius; <sup>5</sup>Músculo *Longissimus dorsi*;

<sup>6</sup>: 1= muito grosseira; 2=grosseira; 3=levemente grosseira; 4=fina; 5=muito fina

<sup>7</sup>: 1 a 3=traços; 4 a 6=leve; 7 a 9=pequeno; 10 a 12=médio; 13 a 15=moderado; 16 a 18=abundante

A queda no pH da carcaça começa imediatamente após o abate com uso das reservas de glicogênio, armazenadas no músculo e fígado, que por meio da glicólise anaeróbica produz ácido láctico e reduz o pH do meio. Os valores altos de pH obtidos para os animais foram decorrentes do inadequado manejo pré-abate que os animais sofreram, tempo excessivo em jejum de sólidos, pelo atraso no embarque dos animais para o frigorífico e problemas operacionais da indústria. Em decorrência disso os animais permaneceram por 36 horas em jejum, o que certamente contribuiu para o esgotamento parcial das reservas de glicogênio, reduzindo o potencial de produção de ácido láctico, não permitindo alcançar os valores adequados de pH no processo de estabelecimento do *rigor mortis* (HEINEMANN et al. 2003).

O pH é um dos principais fatores na determinação das características qualitativas da carne como cor (SIMEONI et al. 2014), e textura (HEINEMANN et al. 2003), além de reduzir a vida útil de prateleira e sofrer restrições a importação. Segundo Oliveira et al. (2009) os frigoríficos exportam apenas carne com pH inferior a 5,8 avaliado diretamente no músculo *Longissimus dorsi*, 24 horas *post mortem*.

As quebra ao descongelamento (QD) e quebra a cocção (QC) da carne, tiveram, respectivamente médias de 82,17 e 280,96 g/kgLD, que estão abaixo dos valores encontrados por Vaz et al. (2010) e Comparin et al. (2013), em que observaram valores de 83,20 e 305,20 g/kgLD e 11,75 e 365,00 g/kgLD em novilhas, respectivamente. Menores perdas ao descongelamento e cocção são verificadas em animais com maior teor de gordura e marmoreio (BIANCHINI et al., 2007), já que a gordura pode reduzir as perdas de líquido durante o processo de descongelamento (MULLER, 1987; KUSS et al., 2005), e cocção (RUBIANO et al., 2009; VAZ et al., 2014). Portanto, semelhança na QD e QC ( $P>0,05$ ) neste estudo pode ser explicada pela igualdade na quantidade de gordura intramuscular ( $P>0,05$ ) (Tabela 14) e EE na carne ( $P>0,05$ ) (Tabela 16), influenciando diretamente na similaridade das PeT ( $P>0,05$ ), uma vez que esta variável reflete as variações na QD e QC.

A força de cisalhamento (FC) mede a força imprimida para romper as fibras musculares em  $\text{kgf/cm}^2$ , quanto maior a força dispensada menor a maciez da carne. Para esta característica o valor médio observado foi de 7,69  $\text{kgf/cm}^2$  valor acima do limite de 5,0  $\text{kgf/cm}^2$  considerada uma “carne macia” (SHACKELFORD et al., 1999; PARDI et al., 2001). Valores superiores a este foram encontrados por Comparin et al. (2013), que ao trabalharem com novilhas Brangus ( $\frac{1}{2}$  zebu x  $\frac{1}{2}$  angus) observaram FC de 8,35  $\text{kgf/cm}^2$ . Os valores altos de FC não eram esperados, por se tratar da carne de novilhas e abatidas jovens e com adequado acabamento no abate, contudo, conforme comentado anteriormente, carnes com pH acima de 5,8, frequentemente apresentam-se duras ao corte. Estes resultados evidenciam a importância do manejo pré-abate para o processo tecnológico da obtenção de carne de qualidade.

O marmoreio está diretamente relacionado com as características sensoriais da carne, o que neste experimento foi classificado como “leve” (valores entre 4 e 6, em escala que varia de 1 a 18). O peso ao abate (370 kg) pode ter influenciado a menor deposição de gordura de marmoreio, uma vez que, a sua deposição é mais intensa próxima a maturidade fisiológica (OWENS et al, 1995) e, depositada mais tardiamente que a gordura de cobertura (BERG; WALTERS, 1983) e, a participação de sangue zebuino ( $\frac{1}{2}$  nelore), que reduz a quantidade de marmoreio à medida que se eleva a sua participação (RODRIGUES et al., 2008), podem ter prejudicado a obtenção de maiores valores de marmoreio.

O índice luminosidade ( $L^*$ ) apresentou interação ( $P=0,012$ ) entre os fatores testados ( $P<0,05$ ) (Tabela 15).

Tabela 15- Média, coeficientes de variação (CV) e valor de P para luminosidade (L\*) da carne de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis	Tratamento		MÉDIA	CV (%)	Valor de P		
	Milho	Sorgo			TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
	L						
Inteiro	37,26 Aa	39,09 Aa	38,18				
Moído	39,78 Ba	37,37 Ab	38,58	6,2	0,72	0,61	0,012
MÉDIA	38,52	38,23	38,38				

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação. Médias na mesma linha seguidas por letras minúsculas e na mesma coluna seguidas por letras maiúsculas diferentes diferem pelo teste Tukey (P<0,05).

A carne dos animais que consumiram concentrado com milho inteiro apresentou coloração mais escura, com menores valores de L\* (37,26), em relação aos animais alimentados com milho moído (39,78), que por sua vez, apresentou coloração mais clara da carne em relação aos animais do tratamento sorgo moído (37,37). Os demais não diferiram entre si (P>0,05). Maggion et al. (2012), observaram diferenças quanto a L\* em carne de bovinos terminados em confinamento e atribuíram essas diferenças a alterações no pH da carne, em que, carnes com maior valor de pH produziram carne mais escuras, e reduziu a L\*, o que difere dos achados neste trabalho em que houve diferença na L\* mesmo com valores de pH similares.

As médias de tonalidade ao vermelho (a\*) e ao amarelo (b\*) não sofreram efeito do processamento e tipo de grão com médias de 20,51 e 9,45. Comparin et al. (2013), também não observaram diferenças para a\* e b\* ao abataram novilhas com 337 kg. Ribeiro et al. (2002) também não encontraram diferença nas a\* e b\* avaliando dietas com níveis de concentrado (91, 85 e 79 g/kg de MS). No entanto, os valores médios geral, L\* (38,37), a\* (20,51) e b\* (9,45), deste trabalho estão próximo do encontrado por Ribeiro et al. (2015), trabalhando com novilhas mestiças Angus, no qual observaram valores de 38,93; 19,13 e 8,01 para as variáveis L\*, a\* e b, respectivamente.

Em relação à composição centesimal da carne, os fatores testados não apresentaram interação (P>0,05) entre si (Tabela 16).

Tabela 16- Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para umidade (UM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e, matéria mineral (MM) com base na matéria natural da carne de novilhas mestiças Angus x Nelore alimentadas com milho ou sorgo, inteiro ou moído

Variáveis g/kgLD <sup>4</sup>	Milho		Sorgo		CV (%)	Valor de P		
	Inteiro	Moído	Inteiro	Moído		TG <sup>1</sup>	PC <sup>2</sup>	TGxPC <sup>3</sup>
UM	752,6	753,4	760,8	756,4	0,93	0,023	0,445	0,269
PB	221,8	211,5	217,2	217,8	5,19	0,825	0,209	0,153
EE	24,6	25,2	22,4	25,3	22,55	0,567	0,329	0,531
MM	10,2	10,0	10,0	10,1	5,88	0,823	0,956	0,577

<sup>1</sup>Tipo de Grão; <sup>2</sup>Processamento; <sup>3</sup>Interação; <sup>4</sup> *Longissimus dorsi*

O fornecimento de milho ou sorgo em concentrados com alta proporção de grãos não influenciou a composição química da carne ( $P > 0,05$ ), com exceção da umidade que apresentou maior valor na carne dos animais que consumiram sorgo (75,86 g/kgLD) em relação aos que receberam milho (75,30 g/kgLD), independentemente da forma de processamento. Apesar da diferença entre umidade, a mesma não chegou a 1%, o que pode ser devido ao baixo coeficiente de variação, porém essa pequena diferença não traz nenhum benefício prático.

#### **4 CONCLUSÃO**

O sorgo pode ser utilizado na terminação de novilhas em dietas com alta concentração de grãos em semiconfinamento que não altera a maior parte das características da carcaça, sem provocar mudanças na qualidade da carne. Por reduzir a espessura de gordura subcutânea, em mercados que exige excelente acabamento, o uso do milho pode ser mais interessante. Para melhor características de carcaça e carne, é necessário o processamento dos grãos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento na produção de grãos nos últimos anos possibilitou maior utilização por parte dos produtores, permitindo a adoção de tecnologias que utilizem altas proporções de grãos nas dietas. O semiconfinamento com concentrados com alta proporção de grãos, é uma tecnologia que permitiu altos ganhos de peso. Porém, a viabilidade de uso está diretamente relacionada ao preço de aquisição dos grãos. O uso do sorgo em substituição ao milho pode ser uma boa opção, principalmente por apresentar bom desempenho econômico e preço inferior ao milho. Quando os animais têm acesso à fonte de fibra longa, o processamento dos grãos é vantajoso pois aumenta o aproveitamento dos grãos, refletindo positivamente no desempenho. O sorgo mostrou ser uma excelente alternativa ao milho, pois promove desempenho satisfatório e receita por animal e por hectare bem próximas ao do milho em concentrados com alta proporção de grãos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C. et al. Características da carcaça de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 4, p. 969 – 977, 2004.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University,. 240p, 1976.

BERG, R.T.; WALTERS, L.E. The meat animal: changes and challenges. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 2, p.133 – 146, 1983.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A.C.; JORGE, A.M. et al. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoces. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 2109 – 2117, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e Reforma Agrária. **Estabelece os critérios e instruções técnicas constantes do Anexo à presente Resolução, para efeito do cumprimento e aplicação das medidas previstas na Portaria Ministerial Nº 304 de 22/04/1996, publicada no DOU de 23/04/96, e Portaria SDA Nº 145 de 01/09/98, publicada no DOU de 02/09/98**. Resolução Nº 2 / 1999.

CAMARGO, A. M.; RODRIGUES, V. C.; SOUSA, J. C. D.; MORENZ, M. J. F.; RAMOS, K. C. B. T.; NETO, O. C. Características da carcaça de novilhas de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento. **Revista ACTA Tecnológica**, v. 5, n. 2, p. 103 – 114, 2010.

COMPARIN, M. A. S.; MORAIS, M. G.; ALVES, F. V.; COUTINHO, M. A. S.; FERNANDES, H. J.; FEIJÓ, G. L. D.; OLIVEIRA, L. O. F.; COELHO, R. G. Desempenho, características qualitativas da carcaça e da carne de novilhas Brangus suplementadas em pastagem recebendo diferentes aditivos nutricionais. **Revista de Saúde e Produção Animal**. v. 14, n. 3, p. 574 – 586, 2013.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – 2015/2016** . Quinto levantamento, Brasília v.5, n. 130 - 147, fev. 2016.

FELÍCIO, P.E. Fatores ante e post mortem que influenciam na qualidade da carne bovina. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds.) **Produção do novilho de corte**. Piracicaba: Fundação de Estudos agrários “Luis de Queiroz”, p.79-97 1997.

HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. Estimation of the composition of beef carcasses and cuts. Washington: **United States Department of Agriculture**, (Technical Bulletin – USDA) p.1 – 19, 1946.

HUNTINGTON, G. B. Starch utilization by ruminants: From basics to the bunk. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 852–867, 1997.

HEINEMANN, R.J.B.; PINTO, M. F.; ROMANELLI, P. F. Fatores que influenciam a textura da carne de novilhos Nelore e cruzados Limousin-Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.8, p.963 – 971, 2003.

KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; PEROTTONI, J.; MISSIO, R. L.; AMARAL, G. A. Composição física da carcaça e qualidade da carne de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1285 – 1296, 2005.

KUSS, F.; RESTLE, J.; MENEZES, F. G. M.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; MOLETTA, J. L. Características da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou sem adição de monensina. **Ciência Animal Brasileira**, v. 10, n. 1, p. 83 – 90, 2009.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. Nova Odessa: Limbife – Laboratório de Análises de carne, 2000. 140p.

MAGGIONI, D.; PRADO, I. N.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M. V.; MARQUES, J. A.; BRIDI, A. M.; MOLETTA, J. L.; ABRAHÃO, J. J. S. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos **Semina: Ciências Agrárias**,

MENEZES, B. B.; RIBEIRO, C. B.; WALKER, C. C.; MELO, G. K. A.; SOUZA, A. R. D. L.; FERNANDES, H. J.; FRANCO, G. L.; MORAIS, M. G. Predição da composição física e química da carcaça de borregas pela seção da 9ª a 11ª costelas ou 12ª costela. **Revista Brasileira em Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 4, p. 874-884, 2015.

MIOTTO, F. R. C.; RESTLE, J.; NEIVA, J. N. M.; LAGE, M. E.; CASTRO, K. J.; ALEXANDRINO, E. Farelo do mesocarpo de babaçu na terminação de tourinhos: características da carcaça e cortes secundários do traseiro especial. **Ciência Animal Brasileira**, v. 13, n. 4, p. 440 – 449, 2012.

MISSIO, R. L., BRONDANI, I. L., ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, R.; ARBOITTE, M. Z.; SEGABINAZZI, L. R. Característica da carcaça e da carne de tourinhos terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 7, p. 1610 – 1617, 2010.  
v. 33, n. 1, p. 391 – 402, 2012.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Imprensa Universitária, (Publicação, n.1 DZ), 31p, 1987.

NEUMANN, M.; DA SILVA, M. R. H.; MARAFON, F.; WROBEL, F. L.; CARLETTO, R. Características da carcaça e carne de novilhos terminados em confinamento com níveis fixos de concentrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 2, p. 277 – 283, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: p. 242, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. p. 13 – 15, 2001.

**NATIONAL RESEARCH COUNCIL** - NRC. **Nutrient requeriments of dairy cattle**. 7.rev.ed. Washinton, D.C. p. 143 – 145, 2000.

OLIVEIRA, E. A.; SAMPAIO, A. A. M.; FERNANDES, A. R. M.; HENRIQUE, W.; OLIVEIRA, R. V.; RIBEIRO, G. M. Desempenho e características de carcaça de tourinhos Nelore e Canchim terminados em confinamento recebendo dietas com cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 12, p. 2465 – 2472, 2009.

OWENS, F. N.; GILL, D. R.; SECRIST, D. S.; COLEMAN, S. W. Review of some aspects of growth and development feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3152 – 3172, 1995.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: Universidade Federal de Santa Goiás, 2001.

PETIT, H. V. ; VEIRA, D. M.; YU, Y. Growth and carcass characteristics of beef steers fed silage and different levels of energy with or without protein supplementation. **Journal of Animal Science**, v.52, n.2, p.3221-3229, 1994.

REDDY, B.V.; SIVAKUMAR, A. S.; JEONG, D. W.; WOO, Y.; PARK, S.; LEE, S.Y.; BYUN, J.Y.; KIM, C. H.; CHO, S. H.; HWANG, I. Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull and cow at various feeding environments. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 1-16, 2015.

RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L. Características de Carcaça e da Carne de Novilhas Charolês e 3/4 Charolês 1/4 Nelore, Terminadas em Confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 1065 - 1075, 2001.

RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; PEIXOTO, L. A. O. Efeito do grupo genético e da heterose nas características quantitativas da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 350-362, 2002.

RIBEIRO, F. G.; JORGE, A. M.; FRANCISCO, C. L.; CASTILHOS, A. M.; PARIZ, C. M.; SILVA, M. B. Simbióticos e monensina sódica no desempenho e na qualidade da carne de novilhas mestiças Angus confinadas. **Pesquisa Agropecuária. Brasília**, v. 50, n. 10, p. 958-966, 2015.

RIBEIRO, F.G.; LEME, P.R.; BULLE, M.L.M.; LIMA, C.G.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; LANNA, D.P.D. Características de carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de zootecnia**, v. 31, p. 749-756, 2002.

RODRIGUES, K. K. N. L.; ROSSI JUNIOR, P.; MOLETTA, J. L. Avaliação das características de carcaça de bovinos mestiços purunã, alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. **Archives of Veterinary Science**, v. 13, n. 4, p. 265-273, 2008.

RUBIANO, G. A. G.; ARRIGONI, M. B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E.; GONÇALVES, H.C.; ANGERAMI, C. N. Desempenho, características de carcaça e qualidade da carne de bovinos superprecoces das raças Canchim, Nelore e seus mestiços. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 12, p. 2490 – 2498, 2009.

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; SOUSA, L. F.; MIOTTO, F. R. C.; ARAÚJO, V. L. A.; ALENCAR, W. M.; AUGUSTO, W. F. Babassu mesocarp bran levels associated with whole or ground corn grains in the finishing of young bulls: carcass and meat characteristics. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 11, p. 607 – 617, 2014.

SAVELL, J.W.; MUELLER, S.L.; BAIRD, B.E. The chilling of carcasses. **Meat Science**, v.70, p.449-459, 2005.

SHAKELFORD, S.D.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M. Tenderness classification of beef: II. Design and analysis of a system to measure beef *Longissimus* shear force under commercial processing conditions. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 1474-1481, 1999.

SILVA, H. L. da. 177p. **Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte confinados**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Escola de Veterinária. Goiânia – GO, 2009.

- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, p. 235, 2012.
- SILVA, J. A.; PATARATA, L.; MARTINS, C. Influence of ultimate pH on bovine meat tenderness during ageing. **Meat Science**, Barking, v. 52, p. 453-459, 1999.
- SIMEONI, C. P.; FRUET, A. P. B.; MENEZES, M. F. C.; KIRINUS, J. K.; TEIXEIRA, C.; RITT, L. A. Fatores pós - abate que contribuem para a maciez da carne. **Revista eletrônica em gestão, educação e tecnologia ambiental**. v. 18. ed. Especial, p. 18-24, 2014.
- THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1649-1662, 1986.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M. Z.; PASCOAL, L. L.; FATURI, C.; JONER, G. Fatores relacionados ao rendimento de carcaça de novilhos ou novilhas superjovens, terminados em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 53-61, 2010.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; FLORES, J. L. C.; PACHECO, P. S.; ÁVILA, M. M.; PASCOAL, L. L.; VAZ, R. Z.; VAZ, M. A. B. Qualidade da carcaça e da carne de bovinos superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Agrarian**, v. 7, n. 24, p. 319-327, 2014.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J. T.; FONSECA, C. A.; PACHECO, P. S.; Características de carcaça e receita industrial com cortes primários da carcaça de machos nelore abatidos com diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 2, p. 199-207, 2013.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 01, p. 239-248, 2005.
- WOOD, K.M.; SALIM, H.; MCEWEN, P. L.; MANDELL, I. B.; MILLER, S. P.; SWANSON, K. C. The effect of corn or sorghum dried distillers grains plus solubles on growth performance and carcass characteristics of cross-bred beef steers. **Animal Feed Science and Technology**, v. 165, p. 23-20, 2011.