

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO TOCANTINS  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ARAGUAÍNA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL  
TROPICAL**

**Terminação de machos de origem leiteira com dietas de milho ou  
milheto, inteiro ou moído**

**MARYANNE SILVA CUNHA**

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. Dr. José Neuman Miranda Neiva

**ARAGUAÍNA  
2016**

**MARYANNE SILVA CUNHA**

**TERMINAÇÃO DE MACHOS DE ORIGEM LEITEIRA COM DIETAS DE MILHO OU  
MILHETO, 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. Dr. José Neuman Miranda Neiva

**ARAGUAÍNA**

**2016**

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

---

C972t Cunha, Maryanne Silva.

Terminação de machos de origem leiteira com dietas de milho ou milheto, inteiro ou moído. / Maryanne Silva Cunha. – Araguaína, TO, 2016.

75 f.

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

Orientador: José Neuman Miranda Neiva

1. Nutrição animal. 2. Digestibilidade. 3. Desempenho.  
4. Comportamento. 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.

**Terminação de machos de origem leiteira com dietas de milho ou milheto,  
inteiro ou moído**

Por

**MARYANNE SILVA CUNHA**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para obtenção do título de Mestre, sendo julgada e  
aprovada pela Banca Examinadora formada por:

---

Orientador: Prof. Dr. José Neuman Miranda Neiva, UFT

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Rocha Chaves Miotto, UFT

---

Dr. Flavio Geraldo Ferreira Castro, Agrocria

ARAGUAÍNA

2016

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu a oportunidade de realizar esse sonho, me fortaleceu na caminhada e me presenteou com pessoas especiais a meu lado.

Aos meus pais e irmãos pela compreensão, amor e apoio em meus estudos.

A Capes pela concessão do auxílio financeiro da bolsa e para realização das atividades experimentais.

À Universidade Federal do Tocantins pelo apoio nos estudos e por proporcionar a estrutura necessária para condução do ensaio experimental.

A Empresa Agrocria Nutrição Animal, por financiar parte dos custos da pesquisa como o Engordim utilizado.

Ao prof. Dr. José Neuman, pela confiança, ensinamentos e por mais uma vez contribuir na minha formação acadêmica.

Ao professor PhD. João Restle e a professora Dr<sup>a</sup>. Fabrícia Miotto pelo exemplo profissional, dedicação, auxílio e ensinamentos.

Ao professor Dr. Luciano Fernandes Sousa pela realização das análises estatísticas.

Aos amigos de pós-graduação André Augusto, André Teles, Carla, Francianne, Haline, Jhone (Moicano), Karina, Luan, Marcio, Rafael (Paçoca) e Tais, pelas conversas, pelo companheirismo, pela ajuda, pelos risos. Foi uma honra viver essa jornada ao lado de vocês!

Aos meus amigos, em especial Renata Campos, por sua dedicação diária com o experimento, você me ensinou o verdadeiro significado de amizade.

Aos bolsistas que ajudaram na condução do experimento, Allan e Íthalo, pelo comprometimento durante o ensaio, e a todos os voluntários, que foram indispensáveis para a realização do trabalho.

Aos membros do grupo de pesquisa em nutrição de ruminantes, em especial Raquel, Angélica, Odislei, Lorena e Aline, sem essa família não seria possível concretizar esse trabalho.

Aos funcionários da Universidade Federal do Tocantins, Fenix e Jorima que contribuíram para a realização deste trabalho, em especial Rafael, Seu Elimar, Clovis, Valtinho e Rusivan.

Ao técnico do laboratório de Nutrição, Adriano, pelo auxílio durante a realização das análises laboratoriais.

A todos que contribuíram direta e indiretamente na realização deste trabalho.

**MUITO OBRIGADA!**

*"Tudo posso Naquele que me fortalece."*

Filipenses 4:13

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO I- CONSIDERAÇÕES INICIAIS .....</b>	<b>14</b>
1 REVISÃO DE LITERATURA .....	15
1.1 Terminação de bovinos mestiços de origem leiteira.....	15
1.2 Dietas de alto grão .....	17
1.3 Adaptação e estabilidade ruminal .....	18
1.4 Processamento dos grãos.....	19
1.5 Substituição do grão de milho por grão de milheto .....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	22
<b>CAPÍTULO II - DESEMPENHO PRODUTIVO E PARAMETROS SANGUÍNEOS DE MACHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM DIETAS DE MILHO OU MILHETO, INTEIRO OU MOÍDO .....</b>	<b>27</b>
1 INTRODUÇÃO .....	29
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	30
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
4 CONCLUSÃO.....	50
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
<b>CAPÍTULO III - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE MACHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM DIETAS DE MILHO OU MILHETO, INTEIRO OU MOÍDO .....</b>	<b>56</b>
1 INTRODUÇÃO .....	58
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	59
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	63
4 CONCLUSÃO.....	72
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	72
<b>CAPÍTULO IV- CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>76</b>

## RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição dos grãos de milho por milheto, fornecidos moídos ou inteiros, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, parâmetros sanguíneos, avaliação econômica e comportamento ingestivo de machos de origem leiteira terminados em confinamento. Utilizou-se 28 tourinhos com peso médio inicial de  $262,70 \pm 26,04$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial  $2 \times 2$ , com sete repetições por tratamento. Foram avaliadas quatro dietas experimentais contendo dois tipos de grãos (milho x milheto) e duas formas de processamentos dos grãos (moído x inteiro). Os consumos de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB) ( $P=0,059$ ), de extrato etéreo (CEE) e de carboidratos não fibrosos (CCNF) apresentaram interação ( $P<0,05$ ) entre os fatores avaliados. O fornecimento da dieta de milheto inteiro aumentou o CMS (%PV), CEE e CCNF em comparação ao milheto moído, assim como aumentou o CMS, CPB, CEE e CCNF em comparação a dieta de milho inteiro. A substituição do grão de milho por milheto reduz os coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDAEE), dos carboidratos não fibrosos (CDACNF) e os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) ( $P<0,05$ ). A moagem dos grãos aumenta os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes ( $P<0,05$ ), com exceção da FDN ( $P>0,05$ ). A concentração de fosfatase alcalina apresentou interação ( $P<0,05$ ) entre os fatores estudados, a qual foi menor para a dieta milheto inteiro em comparação as demais dietas avaliadas. O peso final, ganho de peso total e o ganho médio diário foram semelhantes independentemente dos tipos ( $P>0,05$ ) e das formas de processamento dos grãos ( $P>0,05$ ). Os fatores avaliados não alteraram a receita bruta ( $P>0,05$ ), mas modificaram a receita líquida ( $P<0,05$ ), a qual foi menor para a dieta de milheto inteiro em comparação as demais dietas avaliadas. Os tempos de alimentação e ruminação não foram alterados pelos tipos ( $P>0,05$ ) nem pelo processamento dos grãos ( $P>0,05$ ). Por outro lado, o tempo de ócio foi maior para os animais que consumiram dietas de milho ( $P<0,05$ ) e o tempo de outras atividades foi maior para os animais que consumiram as dietas de milheto ( $P<0,05$ ). Houve interação ( $P<0,05$ ) entre os fatores avaliados sobre o número e a duração das mastigações meréricas por bolo ruminal, os quais foram mais elevados para a dieta de milheto inteiro. Dessa forma, o grão de milheto pode substituir o grão de milho na dieta de machos de origem leiteira em confinamento por promover desempenho semelhantes. Porém, os grãos de milheto devem ser fornecidos moídos, em função do aumento na disponibilidade de energia promovida pela moagem desse grão, resultando em aumento na eficiência alimentar e no retorno econômico da atividade.

**Palavras-chave:** alto concentrado, conversão alimentar, ingestão, número de refeições

## ABSTRACT

The objective was to evaluate the effect of substitution of corn grain by pearl millet, ground or whole, on intake, digestibility, performance, blood parameters, economic evaluation and feeding behavior young bulls of dairy origin finished in feedlot. We used 28 young bulls of dairy origin with average initial weight of  $262.70 \pm 26.04$  kg, distributed in a completely randomized design with a 2 x 2 factorial arrangement, with seven replicates per treatment. We evaluated four experimental diets containing two types of grains (corn x pearl millet) and two forms of processing of the grains (ground x whole). The dry matter (DMI), crude protein (CPI) ( $P=0.059$ ), ether extract (EEI) and non-fiber carbohydrates (NFCI) had interaction ( $P<0.05$ ) among the factors evaluated. The whole millet diet increased the DMI (% PV), EEI and NFCI compared to ground pearl millet. The grain whole millet increased DMI, CPI, EEI and NFCI compared to whole corn grain. Replacing corn grain by grain millet reduces the apparent digestibility coefficients of ether extract (EEADC), non-fibrous carbohydrates (NFCAD) and total digestible nutrients (TDN) ( $P<0.05$ ). The processing of grain increases the apparent digestibility coefficients dry matter and nutrients ( $P<0.05$ ), except for NDF ( $P>0.05$ ). There was interaction between the factors ( $P<0.05$ ) for the concentration of alkaline phosphatase, which was lower for the whole millet diet compared to other evaluated diets. The final weight, total weight gain and average daily gain were similar regardless of the types ( $P>0.05$ ) and the processing of grains ( $P>0.05$ ). The evaluated factors do not alter the gross revenue ( $P>0.05$ ), but modified net revenue ( $P<0.05$ ), which was lower for the whole pearl millet diet compared to other evaluated diets. The food and rumination times have not changed in response to the type ( $P>0.05$ ) or the processing of grains ( $P>0.05$ ). On the other hand, the idle time is greater for animals fed corn ( $P<0.05$ ) and time of other activities it greater for pearl millet diet ( $P<0.05$ ). There was an interaction ( $P<0.05$ ) among the factors evaluated on the number and duration of rumination chews per bolus, which were higher for the whole pearl millet diet. Thus, the grain of pearl millet can replace corn grain in the diet of dairy male in confinement for promoting similar performance. However, pearl millet grains should be provided ground, due to increased availability energy promoted by processing resulting in increased feed efficiency and economic return of activity.

**Keywords:** feed conversion, high concentrate, intake, number of meals

**LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Alb	Albumina
ALP	Fosfatase alcalina
AST	Aspartato aminotransferase
CB	Comprimento do braço
CCNF	Consumo de carboidratos não fibrosos
CEE	Consumo de extrato etéreo
CFDN	Consumo de fibra em detergente neutro
Clt	Colesterol
CMS	Consumo de matéria seca
CNDT	Consumo de nutrientes digestíveis totais
CNF	Carboidratos não-fibrosos
CP	Comprimento da perna
CPB	Consumo de proteína bruta
Crt	Creatinina
CT	Carboidratos totais
CV	Coeficiente de variação
DACNF	Digestibilidade aparente dos carboidratos não fibrosos
DACT	Digestibilidade aparente dos carboidratos totais
DAEE	Digestibilidade aparente do extrato etéreo
DAFDN	Digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro
DAMS	Digestibilidade aparente da matéria seca
DAPB	Digestibilidade aparente da proteína bruta
dL	Decilitro
EAFDN	Eficiência alimentar da fibra em detergente neutro
EAMS	Eficiência alimentar da matéria seca
EAMS	Eficiência de alimentação da matéria seca
EAPB	Eficiência alimentar da proteína bruta
EE	Extrato etéreo
EMVZ	Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia
ERFDN	Eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro
ERMS	Eficiência de ruminação da matéria seca
FB	Frequência ao bebedouro

FD	Frequência de defecação
FDA	Fibra em detergente ácido
FDN	Fibra em detergente neutro
FM	Frequência de micção
Glc	Glicose
GMD	Ganho médio diário
GPT	Ganho de peso total
Kg/dia	Quilograma por dia
Kg/h	Quilograma por hora
mg	miligrama
MN	Matéria natural
MS	Matéria seca
MS/h	Matéria seca/hora
NBMD	Número de bolos mastigados por dia
NDT	Nutrientes digestíveis totais
NIDA	Nitrogênio indigestível em detergente ácido
NIDN	Nitrogênio indigestível em detergente neutro
NMD	Número de mastigações meréricas por dia
NMMB	Número de mastigações meréricas por bolo
NRC	National Research Council
PB	Proteína bruta
PB	Perímetro do braço
Pr	Processamento
PMSF	Produção de matéria seca fecal
PI	Peso inicial
Pe	Período
PV	Peso vivo
TMB	Tempo de mastigação por bolo
TMD	Tempo de mastigação por dia
Tgl	Triglicerídeos
U/L	Unidades por litro
UFT	Universidade Federal do Tocantins
UR	Ureia

## CAPÍTULO I- CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Os machos de origem leiteira são geralmente descartados logo após seu nascimento em propriedades que possuem rebanho composto de raças especializadas. Já nas fazendas que necessitam do bezerro ao pé para ejeção do leite da vaca os animais são criados de forma negligenciada, o que gerou a crença de que esses animais apresentam baixo desempenho produtivo. Contudo, os machos leiteiros tem sido alvo de pesquisas (ALENCAR et al. 2015; BRINGEL, 2014; REZENDE et al., 2012; ROCHA JUNIOR et al., 2010; SANTANA et al., 2015), que indicam que estes podem obter bons desempenhos quando recebem um manejo nutricional adequado.

A produção bovina no Brasil é realizada principalmente a pasto, entretanto nos últimos anos houve aumento no número de animais terminados em confinamento devido ao aumento da demanda externa e maior disponibilidade de grãos. A técnica é utilizada sobretudo na época seca do ano em função da baixa disponibilidade quantitativa e qualitativa de forragem no pasto. Dessa forma, livre da susceptibilidade das variações climáticas para o atendimento das exigências nutricionais dos animais, o sistema possibilita que o animal cresça de forma contínua, promovendo redução da idade de abate e conseqüentemente produção de carcaças e carne de melhor qualidade, o que permite atender potenciais mercados importadores.

Na busca pela intensificação na produção, dietas com altos níveis de concentrado vêm sendo cada vez mais utilizadas na alimentação de bovinos em confinamento, estimulados pelo aumento da produção de grãos e de subprodutos da agroindústria no país. Neumann et al. (2015), avaliando o fornecimento de dieta 100% concentrada (milho grão inteiro e suplemento comercial peletizado) em comparação a duas dietas com 55% de concentrado mais silagem de milho ou feno de aveia para novilhos da raça Holandesa, verificaram que a dieta isenta de volumoso promoveu menor consumo diário por animal, ganho de peso superior a dieta com feno e melhor conversão alimentar em relação as demais dietas avaliadas. Pordomingo et al. (2002), trabalhando com rações de grão de milho inteiro relataram que parte desses grãos (7 a 9,5%) são recuperados nas fezes dos animais. Contudo, essas perdas não tem sido significativas em função do ganho de peso e da eficiência alimentar elevados obtidos com essas dietas (KATZUKI, 2009).

A alimentação é um componente que apresenta grande impacto nos custos de produção em confinamento e segundo Restle et al. (2007) pode representar mais de 70% dos custos de produção, quando se desconsidera a compra dos animais. Portanto, torna-se necessária a utilização de estratégias que visem a redução desses custos, dentre as alternativas está a utilização de grãos de culturas anuais secundárias. Trabalhos tem verificado o potencial da substituição do grão de milho pelo grão de milheto na dieta de bovinos, por não observar alteração no desempenho e características de carcaça dos animais (BERGASMACHINE et al., 2011; BRINGEL, 2014; GONÇALVES et al., 2010), visto o bom valor nutricional desse grão.

Desta forma, faz-se necessário avaliar o efeito da substituição dos grãos de milho por milheto, fornecidos moídos ou inteiros, sobre o consumo, desempenho, digestibilidade, parâmetros sanguíneos, avaliação econômica e comportamento ingestivo de tourinhos de origem leiteira terminados em confinamento com dietas isentas de volumosos.

## **1 REVISÃO DE LITERATURA**

### **1.1 Terminação de bovinos mestiços de origem leiteira**

O sistema de produção de leite no Brasil tem sofrido um processo de intensificação por meio da adoção de tecnologias que permitiram que o país alcançasse local de destaque, tornando-se o quinto maior produtor de leite bovino do mundo (FAO, 2014). Apesar dos números expressivos, os produtores ainda se veem reféns dos baixos preços pagos pelo litro de leite nas indústrias, que comprometem a rentabilidade da atividade. Uma alternativa para reduzir essa dependência é o aproveitamento dos machos de origem leiteira para a produção de carne. Sabendo que no ano de 2013 foram ordenhadas 22,9 milhões de vacas (IBGE, 2013) e considerando que 50% dos animais nascidos são machos, com uma taxa de sobrevivência de 90%, tem-se 10,35 milhões de bezerros disponíveis anualmente que podem ser utilizados para esse fim.

O aproveitamento da machos de origem leiteira é uma prática habitualmente utilizada em países com pecuária leiteira desenvolvida, como Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia. No Brasil observa-se a cultura do descarte de bezerros

machos leiteiros, devido as dificuldades da sua criação em função das suas elevadas exigências de nutrição, sanidade e conforto (ALMEIDA JUNIOR et al., 2008). Hotzel et al. (2014) ao realizarem um levantamento de práticas de manejo em 242 pequenas propriedades leiteiras de Santa Catarina, as quais respondem por 79,4% da produção de leite do Estado, relataram que em 51% dessas propriedades os machos leiteiros eram criados para o próprio consumo da fazenda, vendidos a preços simbólicos ou doados; 14% sacrificam os machos recém nascidos quando seu número excedia a capacidade de criar ou de doar; e 35% das propriedades sacrificavam todos os machos logo após o nascimento. Assim, observa-se que uma importante fonte de renda deixa de ser explorada nas fazendas leiteiras.

Fernandes et al. (2004), trabalhando com garrotes inteiros (Nelore, Holandês x Zebu e Caracu x Zebu), não verificaram efeito significativo dos grupo genético sobre o consumo de matéria seca, ganho de peso ou para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes. Resposta corroborada por Rocha Junior et al. (2010), que ao trabalhar com novilhos Nelore e Mestiços (1/2 Holandês, 1/4 Gir e 1/4 Nelore) terminados em confinamento, não observaram diferenças para peso final, ganho médio diário, peso de carcaça quente e fria, espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo. Contudo, observaram maiores rendimentos de carcaça e maior porcentagem de traseiro para os animais Nelore, enquanto mestiços apresentaram maior percentual de dianteiro (ROCHA JUNIOR et al., 2010). No entanto, deve-se considerar que os animais Nelore sofreram um intenso processo de seleção destinada a produção de carne.

Ao submeter bovinos mestiços leiteiros a recria a pasto com níveis alto ou médio de suplemento energético (1,0 vs. 0,5% PV) e terminação em confinamento com níveis alto ou médio de concentrado (80 vs. 50%) na dieta, Freitas Neto et al. (2014) verificaram que os maiores níveis de energia na fase de recria permitiram maior peso dos animais na entrada do confinamento, exigindo menor tempo para atingir o peso de abate. Rezende et al. (2012), sob as mesmas condições citadas, verificaram melhora na coloração e na maciez da carne para os animais que receberam alto nível de suplemento na fase de recria, mostrando os benefícios na qualidade da carne quando mestiços leiteiros são submetidos a um maior ímpeto de crescimento na fase inicial de sua vida.

## 1.2 Dietas de alto grão

Dietas de alto grão contém níveis baixos ou ausentes de alimentos volumosos em sua formulação, geralmente compostas de grão de milho inteiro associado a um pellet proteico, mineral e vitamínico, utilizados aproximadamente nas proporções 85% e 15%, respectivamente. Dietas de confinamento tradicionais, com altos níveis de volumosos, passam a ser um entrave a intensificação por demandar grandes áreas para produção de volumosos, em um cenário de terras cada vez mais valorizadas; dificuldade de operacionalização do sistema, principalmente em grandes confinamentos; requererem maior quantidade de maquinários e equipamentos; serem menos estáveis no cocho; e podem não permitir consumo de energia necessário para máximo desempenho produtivo (PAULINO et al., 2013).

A terminação de novilhos submetidos a dieta convencional (45% de silagem) ou dieta 100% concentrada foi estudada por Ueno (2012), que observou menor ingestão de matéria seca diária, maior ganho de peso diário e melhora de 31,5% na conversão alimentar para os animais que receberam a dieta 100% concentrada, a qual ainda mostrou-se mais prática por reduzir em 61% do peso da matéria natural que é levada ao cocho e facilita o manejo de dejetos por reduzir em 77% a produção de matéria natural de fezes. Ao realizar análise econômica, verificou que o sistema de produção com dieta 100% concentrada obteve maior lucratividade, em função do menor custo de produção em comparação a dieta convencional, decorrente de utilização da silagem na alimentação. Contudo, o preço pago pelo saco de milho mostrou-se determinante para a viabilidade econômica da atividade.

Ao avaliar pequenas inclusões de bagaço de cana-de-açúcar (0, 3 e 6% MS) em dietas de alto grão, Marques (2011) observou aumento linear no ganho médio diário e no peso final de tourinhos Nelore. Por outro lado, Cunha (2014) não observou alteração no ganho de peso ao fornecer 3,16% de bagaço de cana *in natura* em dietas a base de milho grão inteiro para tourinhos Nelore e Angus x Nelore. Em pesquisa realizada por Pordomingo et al. (2002), o grão de milho inteiro mostrou-se suficiente para sustentar a função ruminal normal, verificando que a potencial deficiência de fibra fisicamente efetiva nas dietas não impediu a expressão de elevado ganho de peso e conversão alimentar semelhante a de dietas balanceadas para essa fração do alimento.

O uso do grão de milho inteiro tem se difundido pela redução nos custos com a ausência do processamento dos grãos, a qual permite conversão alimentar similar ou apenas levemente inferior (8 a 10%) a de grãos moídos, além de que, a formulação de dietas sem o uso de fibra proveniente da forragem possibilita simplificar a alimentação e tornar essa prática acessível a numerosos confinamentos, principalmente aqueles de pequeno porte, nos quais o custo operacional é muito elevado devido à escala de produção (KATSUKI, 2009).

### **1.3 Adaptação e estabilidade ruminal**

Dietas de alto grão permitem aumento na produtividade do rebanho, porém representam um grande desafio para os ruminantes, uma vez que esses animais evoluíram para digerir e metabolizar dietas ricas em alimentos volumosos, e por essas dietas não possuírem ou serem pobres nesse ingrediente, os riscos metabólicos são grandes. O acúmulo de ácidos orgânicos no rúmen, gerados em função do desequilíbrio entre a produção dos ácidos e a capacidade de absorção ruminal dos mesmos, é um problema comum em rebanhos que recebem dietas com altos níveis de concentrado (NAGAJARA; TIGEMEYER, 2007). A ingestão de quantidade excessiva de carboidratos altamente fermentáveis pode levar a ocorrência de acidose ruminal, sendo muitas vezes acompanhada de outros problemas metabólicos, como laminite e abscessos hepáticos, que comprometem a produção e a rentabilidade da atividade (KRAUSE; OETZEL, 2006).

A maioria dos bovinos são adaptados rapidamente a dietas ricas em grãos, contudo existem variações quanto a susceptibilidade a ocorrência de acidose dentro de um mesmo rebanho, e recomenda-se que os animais sejam adaptados gradualmente para reduzir os efeitos deletérios da mudança na dieta (BEVANS et al., 2005). Barducci (2013) ao avaliar protocolos de adaptação em escadas (fornecimento de dietas com níveis crescentes de concentrado na dieta até atingir o nível desejado concentrado na dieta final) ou restrição (fornecimento da dieta final limitada por quantidade com aumento diário gradativo até atingir consumo *ad libitum*) combinados com duas durações (9 e 14 dias) para dieta final com 85% de concentrado fornecida a bovinos da raça Nelore, observou melhor conversão alimentar, eficiência alimentar e custo/KgPV para os animais adaptados pelo protocolo de restrição da dieta final, sendo observadas semelhanças para as

características de desempenho e de carcaça dos animais independentemente da duração do período de adaptação. Esse protocolo também apresentou como vantagem a maior praticidade, facilitando o manejo por demandar uma única ração durante o período de adaptação e terminação.

Em dietas com alta proporção de grãos é importante a utilização de aditivos alimentares, os quais são utilizados com o objetivo de manipular a fermentação ruminal ao selecionar bactérias gram-negativas, o que favorece a menor ocorrência de distúrbios metabólicos e contribui para melhorar o desempenho animal. Silva (2014), avaliando a inclusão de aditivos alimentares (monensina, monensina + virginiamicina e óleos da mamona e caju) ao realizar mudança abrupta (0 para 92% de concentrado) na dieta de bovinos da raça Nelore, não verificou alteração no desempenho e nas características da carne e da carcaça dos animais. Esse resultado sugere que a administração desses aditivos ofereceram proteção a ausência de adaptação e ao alto nível energético da dieta.

#### **1.4 Processamento dos grãos**

Os grãos fornecidos para bovinos na fase de terminação são geralmente submetidos a alguma forma de processamento, o qual é realizado com o intuito de melhorar a digestibilidade dos nutrientes por aumentar a superfície de contato do grão, facilitando dessa forma o acesso dos microrganismos e das enzimas digestivas ao alimento (VARGAS JUNIOR et al., 2011). Contudo, em dietas isentas de volumosos os grãos são geralmente fornecidos inteiros a fim de permitir que o grão estimule a ruminação e salivação, fundamentais para manutenção do rúmen em condições normais, além de reduzir os custos do processamento (KATSUKI, 2009).

Ao avaliar formas de processamento do grão de aveia branca (inteiro, moído, machadado e inteiro umedecido) na dieta de bovinos em confinamento, recebendo 1,25% de concentrado e volumoso à vontade, Goi et al. (1998) não verificaram alteração no consumo de matéria seca, ganho médio diário e digestibilidade dos nutrientes, apesar das formas de apresentação dos grãos, o que sugere a utilização desse cereal inteiro para reduzir os custos com alimentação. Gorocica-Buenfil e Loerch (2005), ao avaliar duas formas de fornecimento do grão de milho (inteiro ou moído) e dois níveis de forragem na dieta (18,2 e 5,2%), não verificaram vantagem

ao realizar o processamento, indicando a possibilidade do uso do grão inteiro associado a níveis mínimos ou ausentes de forragem na dieta total. Quando o milho é fornecido inteiro sob condições *ad libitum*, seu valor energético é apenas ligeiramente menor do que o milho moído ou milho laminado (CORONA et al., 2005).

Contudo, é importante ressaltar que em trabalhos norte-americanos o grão de milho normalmente utilizado é do tipo dentado. No Brasil, apenas 6,4% dos grãos apresentam essa textura, sendo que 76,9% dos grãos utilizados no país apresentam textura dura ou semi-dura (EMBRAPA, 2014). No Brasil, Correa et al. (2002) avaliaram quatorze híbridos de milho dos EUA e cinco híbridos de milho e observaram maior vitreosidade e densidade para os grãos de híbridos brasileiros (73,1%; 1,268 g/cm<sup>3</sup> em média) em comparação aos americanos (48,2%; 1,201 g/cm<sup>3</sup> em média) e alta correlação negativa entre a vitreosidade e a degradação ruminal do amido (-0,93). Nesse sentido, espera-se que os benefícios do processamento dos grãos de milho sejam mais evidentes nos grãos de textura dura utilizados no Brasil.

Vargas Junior et al. (2008), avaliando o processamento grão de milho (inteiro, inteiro tratado com ureia e moído) na dieta de bezerros leiteiros, não observaram diferenças para consumo de matéria seca, conversão alimentar, ganho médio diário e peso final independentemente da forma de apresentação dos grãos, resposta atribuída a maior capacidade de mastigação de ruminantes jovens. Entretanto, há redução na eficiência de mastigação com o avançar da idade, aumentando a necessidade de processamento dos grãos (RESTLE et al., 2009).

Ao realizar terminação de tourinhos mestiços de linhagem leiteira em confinamento, recebendo dietas de alto grão com ou sem a inclusão de farelo do mesocarpo do babaçu, Santana et al. (2015) verificaram que a moagem do milho permitiu maior ganho de peso diário aos animais, em função do aumento do teor de nutrientes digestíveis totais. Já Marques (2011) também verificou aumento na disponibilidade de energia ao fornecer milho floculado em substituição ao grão inteiro na terminação de tourinhos Nelore, promovendo redução na ingestão de matéria seca pelos animais. Porém, esse autor não observou efeito do processamento dos grãos sobre o desempenho e característica da carcaça e carne dos animais.

## 1.5 Substituição do grão de milho por grão de milho

O grão de milho é o concentrado energético padrão utilizado na dieta de bovinos em confinamento. No entanto, seu uso na dieta de ruminantes compete com o fornecimento na alimentação de monogástricos, produção de biocombustíveis e com a alimentação humana. Diante desse cenário, a administração desse grão valorizado pode comprometer a rentabilidade do sistema de produção, tornando-se importante a avaliação de outros grãos que possam substituí-lo. Em determinadas épocas do ano, encontra-se grande disponibilidade do grão de milho a preços relativamente baixos, devido ao baixo custo de produção, uma vez que é normalmente produzido em sistema de plantio direto, geralmente em sucessão ao cultivo da soja (GONÇALVES et al., 2010).

Bergasmachine et al. (2011), ao avaliar níveis de substituição do milho pelo milho (0, 23, 49, 80 e 96% da matéria natural) no concentrado de bezerros mestiços leiteiros, observaram redução do consumo em 0,004% do peso vivo para cada aumento percentual no teor de milho na dieta. Resultado semelhante foi encontrado em trabalho de Gelaye et al. (1997), ao trabalhar com cabritos em crescimento foi observada redução de 14% no consumo diário, que resultou em menor no ganho de peso e pior eficiência alimentar quando o milho foi totalmente substituído pelo milho. Esses trabalhos sugerem que o milho não é bem aceito por animais jovens em função de sua menor palatabilidade em comparação ao milho.

Ao trabalhar com novilhos, Gonçalves et al. (2010) não detectaram diferenças nos consumos de matéria seca e dos nutrientes em resposta aos níveis de substituição de milho por milho na dieta (0, 50 e 100%). Bergasmachine et al. (2011), avaliando os efeitos da substituição do milho e do farelo de algodão por milho (0, 23, 49, 80 e 96% da matéria natural) no concentrado fornecido a novilhos castrados da raça Guzerá, não observaram diferenças no CMS, no ganho de peso e na conversão alimentar em função da substituição. Esses resultados permitem inferir que o milho é tão palatável quanto o milho ao ser fornecido para animais mais velhos.

Silva et al. (2014a) ao avaliarem níveis de substituição do milho pelo milho (0, 33, 66 e 100%) em dietas com 80% de alimento concentrado fornecida a tourinhos mestiços, verificaram diferenças apenas para o consumo de fibra em

detergente neutro, que aumentou de forma linear com aumento de milho na dieta, reflexo das diferenças na composição química entre os grãos, entretanto, não foram observadas alteração no ganho média diário, peso final e escore de condição corporal. Avaliando as características da carne desses animais, Silva et al. (2014b) não observaram alteração na coloração, textura, marmoreio, maciez e na composição química em função da substituição.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, W. M.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; NEIVA, J. N. M.; MIOTTO, F. R. C.; FREITAS, I. B. Feeding behavior and productive performance of steers fed pearl millet grain-based diets containing proportions of babassu mesocarp bran. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n.12, p. 425-433, 2015.

ALMEIDA JÚNIOR, G. A.; COSTA, C.; CARVALHO, S. M. R. de; PANICHI, A.; PERSICHETTI JÚNIOR, P. Características de carcaças e dos componentes não carcaça de bezerros holandeses alimentados após o desaleitamento com silagem de grãos úmidos ou grãos secos de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 37, n. 1, p. 157-163, 2008.

BARDUCCI, R. S. **Protocolos e durações de adaptação às dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos nelore confinados**. 2013. 100 f. Tese(Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2013.

BERGAMASCHINE, A. F.; FREITAS, R. V. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BASTOS, J. F. P.; MELLO, S. Q. S.; CAMPOS, Z. R. Substituição do milho e farelo de algodão pelo milho no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.154-159, 2011.

BEVANS, D. W.; BEAUCHEMIN, K. A.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, K. S.; MCKINNON, J. J.; MCALLISTER, T. A. Effect of rapid or gradual grain adaptation on subacute acidosis and feed intake by feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 83, p.1116–1132, 2005.

BRINGEL, L. M. L. **Milho e glicerina bruta como fontes energéticas alternativas na alimentação de tourinhos Nelore e mestiços de origem leiteira**. 2014. 169 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, 2014.

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 of Dairy Science**, v.85, p. 3008-3012, 2002.

CUNHA, O. F. R. **Bagaço de cana-de-açúcar em dieta com milho grão inteiro para terminação de tourinhos Angus x Nelore e Nelore**. 2014. 134 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, 2014.

EMBRAPA. Milho - **Cultivares para 2013/2014**. Disponível em: <  
<http://www.cnpms.embrapa.br/milho/cultivares/#>>. Acessado em: 13/07/2015.

FAO, **Food and agriculture organization of the united nations statistics division**. 2014. Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/573/DesktopDefault.aspx?PageID=573#ancor>>. Acessado em: 13/07/2015.

FERNANDES, H. J. ; PAULINO, M. F.; MARTINS, R. G. R.; SEBASTIÃO DE CAMPOS VALADARES FILHO, S. C.; TORRES, R. A.; PAIVA, L. M.; MORAES, G. F. B. K. Ganho de peso, conversão alimentar, ingestão diária de nutrientes e digestibilidade de garrotes não-castrados de três grupos genéticos em recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p. 2403-2411, 2004.

FREITAS NETO, M. D.; FERNANDES, J. .J. R.; RESTLE, J.; PÁDUA, J. T.; REZENDE, P. L. P.; MIOTTO, F. R. C.; Desempenho de bovinos machos de origem leiteira submetidos a diferentes estratégias alimentares na recria e terminação. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2117-2128, 2014.

GELAYE, S.; TERRILL, T.; AMOAH, E. A.; MILLER, S.; GATES, R. N.; HANNA, W. W. Nutritional value of pearl millet for lactating and growing goats. **Journal of Animal Science**, v. 75, p.1409-1414,1997.

GOI, L. J.; SANCHEZ, L. M.; GONÇALVES, M. B. F.; OLIVO, C. J. Tratamentos físicos do grão de aveia branca (*Avena sativa*) na alimentação de bovinos de corte. **Ciência Rural**, v. 28, n. 2, p. 303-397, 1998.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milheto em dietas

contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2032-2039, 2010.

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. 705-714, 2005.

HOTZEL, M. J.; LONGO, C. ; BALCÃO, L. F.; CARDOSO, C. S.; COSTA, J. H.C. A survey of management practices that influence performance and welfare of dairy calves reared in southern Brazil. **Plos One**, v. 9, n. 12. 2014.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Produção da Pecuária Municipal**. v, 41, 2013.

KATSUKI, P. A. **Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de bovinos alimentados com rações sem forragem, com diferentes níveis de substituição do milho inteiro por casca de soja**. 2009. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

KRAUSE, M. K.; OETZEL, G.R. Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds: A review. **Animal Feed Science and Technology**. v. 126, p. 215–236, 2006.

MARQUES, R. S. **Efeitos da variação dos níveis de forragem em dietas contendo grãos de milho inteiro e os benefícios da floclulação na terminação de tourinhos Nelore**. 2011. 73f. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

NAGARAJA, T.G.; TITGEMEYER, E.C. Ruminal acidosis in beef cattle: the current microbiological and nutritional outlook. **Journal of Dairy Science** 90: E17-E38, 2007.

NEUMANN, M.; FIGUEIRA, D. N. ; UENO, R. K. ; LEÃO, G. F. M. ; HEKER JUNIOR, J. C . Desempenho, digestibilidade da matéria seca e comportamento ingestivo de novilhos holandeses alimentados com diferentes dietas em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1623-1632, 2015.

PAULINO, P. V. R.; OLIVEIRA, T. S. ; GIONBELI, M. P. ; GALLO, S. B. Dietas sem forragem para terminação de animais ruminantes. **Revista Científica de Produção Animal**, v.15, n.2, p.161-172, 2013.

PORDOMINGO, A. J.; JONAS, O.; ADRA, M.; JUAN, N. A; AZCARATE, M. P. Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral. **RIA**, 31 (1): 1 a 22, INTA, Argentina, 2002.

RESTLE, J. ; PACHECO, S.; COSTA, E. C.; FREITAS, A. K.; VAZ, F. N.; BRONDANI, I. L.; FERNANDES, J. J. R. Apreciação econômica da terminação em confinamento de novilhos Red Angus superjovens abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.874-880, 2007.

RESTLE, J.; FATURI, C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. 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.

REZENDE, P. L. P. ; RESTLE, J.; FERNANDES, J. J. R.; FREITAS NETO, M. D.; Carcass and meat characteristics of crossbred steers submitted to different nutritional strategies at growing and finishing phases. **Ciência Rural**, v.42, n.5, 2012.

ROCHA JÚNIOR, V. R.; SILVA, F. V.; BARROS, R. C.; REIS, S. T.; COSTA, M. D.; SOUZA, A. S.; CALDEIRA, L. A.; OLIVEIRA, L. L. S. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore e Mestiços terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p.865-875, 2010.

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; MIOTTO, F. C. R.; SOUSA, L. F. ARAÚJO, V. L.; PARENTE, R. R. P.; OLIVEIRA, R. A. Productive performance and blood parameters of bulls fed diets containing babassu mesocarp bran and whole or ground corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 44, n. 1, p. 27-36, 2015.

SILVA, A. H. G.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, J. J.R.; REZENDE, P. L.P. Milheto em substituição ao milho na dieta de novilhos confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2077-2094, 2014. a.

SILVA, A. P. S. **Efeito da monensina, da virginiamicina e dos óleos funcionais de mamona e caju em bovinos Nelore submetidos a mudança abrupta para dietas com elevado teor de concentrado**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade de São Paulo, 2014.

SILVA, R. M.; RESTLE, J.; BILEGO, U. O.; MISSIO, R. L.; PACHECO, P. S.; PRADO, C. S. Características físico-químicas da carne de tourinhos zebuínos e europeus alimentados com níveis de grão de milho na dieta. **Ciência Animal Brasileira**, v.15, n.1, p. 20-3, 2014. b.

UENO, R. K. **Avaliação bioeconômica da cultura do milho (*Zea Mays L.*) utilizada sob diferentes formas na alimentação de novilhos em confinamento.** 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2012.

VARGAS JUNIOR, F. M.; SANCHEZ, L. M. B.; WECHSLER, F. S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M. V. M. 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.

VARGAS JUNIOR, F. M.; SANCHEZ, L. M. B.; WECHSLER, F. S.; BIANCHINI, W.; OLIVEIRA, M. V. M.; SCHMIDT, P. Influence of corn processing provided in the diet on the ruminal dynamics of dairy steer. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.2, p.433-440, 2011.

## CAPÍTULO II - DESEMPENHO PRODUTIVO E PARAMETROS SANGUÍNEOS DE MACHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM DIETAS DE MILHO OU MILHETO, INTEIRO OU MOÍDO

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito da substituição dos grãos de milho por milheto, fornecidos moídos ou inteiros, sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, parâmetros sanguíneos e avaliação econômica da terminação de tourinhos mestiços leiteiros em confinamento com dietas isentas de volumosos. Utilizou-se 28 tourinhos com peso médio inicial de  $262,70 \pm 26,04$  kg, distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, com arranjo fatorial  $2 \times 2$ , com sete repetições por tratamento. Foram avaliadas quatro dietas experimentais contendo dois tipos de grãos (milho x milheto) e duas formas de processamento dos grãos (moído x inteiro). O consumo de matéria seca (CMS), em kg/dia e %PV, proteína bruta (CPB) ( $P=0,059$ ), extrato etéreo (CEE) e carboidratos não fibrosos (CCNF), em kg/dia, apresentaram interação ( $P<0,05$ ) entre os tipos e as formas de processamento dos grãos. O fornecimento do grão de milheto moído em comparação ao milheto inteiro reduziu o CMS em %PV, CEE e CCNF, em kg/dia. O CMS, em kg/dia e %PV, o CPB, CEE e CCNF em Kg/dia, foram superiores para os animais que receberam milheto inteiro em comparação ao milho inteiro. Contudo, o CNDT foi semelhante entre as dietas avaliadas ( $P>0,05$ ). Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os tipos e as formas de processamento dos processamento dos grãos para as variáveis de digestibilidade. Os coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDAEE), dos carboidratos não fibrosos (CDACNF) e os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram maiores para as dietas formuladas com grão de milho ( $P<0,05$ ). Por outro lado, o coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDAFDN) e a produção de matéria seca fecal (PMSF) foram maiores para as dietas formuladas milheto ( $P<0,05$ ). Houve maior digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), CDAEE, CDACNF e NDT para as dietas com grãos moídos em comparação as com grãos inteiros ( $P<0,05$ ). A concentrações de fosfatase alcalina (ALP) apresentou interação ( $P<0,05$ ) entre os tipos e as formas processamento dos grãos, a qual foi menor para a dieta de milheto inteiro em comparação as demais avaliadas. O peso final, ganho de peso total e o ganho médio diário foram semelhantes independentemente dos tipos ( $P>0,05$ ) e processamento dos grãos ( $P>0,05$ ). Os fatores avaliados não alteraram a receita bruta ( $P>0,05$ ), mas a receita líquida foi menor para a dieta de milheto inteiro em comparação as demais dietas avaliadas ( $P<0,05$ ). Dessa forma, os grãos de milho podem ser fornecidos inteiros, pois proporcionam desempenho e eficiência de utilização semelhantes aos dos grãos de milho moído. Contudo, os grãos de milheto devem ser fornecidos moídos, pois apesar dos grãos inteiros proporcionarem desempenho semelhante aos dos grãos moídos, há redução na eficiência alimentar da matéria seca e na receita líquida por animal, devido a menor digestibilidade dessa dieta.

**Palavras-chave:** alto concentrado, crescimento, conversão alimentar, ingestão, ração

## **Performance and parameters blood of dairy males fed with corn or pearl millet diets, whole or ground**

**Abstract:** The objective was to evaluate the effect of substitution of corn grain by pearl millet, ground or whole, on intake, digestibility, performance, blood parameters and economic evaluation of the finishing of young bulls of dairy origin in feedlot. We used 28 young bulls of dairy origin with average initial weight of  $262.70 \pm 26.04$  kg, distributed in a completely randomized design with a 2x2 factorial arrangement, with seven replicates per treatment. We evaluated four experimental diets containing two types of grains (corn x pearl millet) and two forms of processing of the grains (ground x whole). There was interaction of grain types and forms of processing of the grains to dry matter (DMI) in kg / day and % BW, crude protein (CPI), ether extract (EEI) and non-fibrous carbohydrates (NFCI) kg/day. The supply of ground millet grain compared to the whole millet promoted less DMI in % PV, EEI and NFCI in Kg / day. By providing maize and pearl millet grains without processing, it was found that CMS, in kg/day and % PV, CPI, EEI and NFCI in Kg/day, was higher for the animals that received pearl millet. There was no interaction ( $P>0.05$ ) between grain types and forms of presentation of grains for fiber consumption in neutral detergent (NDF) and total digestible nutrients (TDNI). The NDFI in kg and % PV was higher in diets based on pearl millet, on the other hand TDNI was similar among the evaluated diets. There was no interaction ( $P>0.05$ ) the types of grains and presentations of g forms of processing of the grains for digestibility variables. The apparent digestibility coefficients of the ether extract (ADCEE), non-fibrous carbohydrates (ADCNFC) and total digestible nutrients (TDN) were higher for diets with corn grain. On the other hand, the coefficient of digestibility of neutral detergent fiber (ADCNDF) and faecal dry matter production (FDMP) was higher for diets formulated with pearl millet. There was a greater digestibility of dry matter (ADCDM), crude protein (ADCCP), ADCEE, ADCNFC and TND for diets with grains ground. Alkaline phosphatase levels (ALP) had interaction ( $P>0.05$ ) between grain types and forms of presentation of the grain, it was lower dosage ALP in diets with pearl millet whole grains compared to other evaluated diets. The final, total weight gain and average daily gain were similar regardless of the types of grains ( $P>0.05$ ) and the form of presentation of grains ( $P>0.05$ ). The evaluated factors do not alter the gross revenue ( $P>0.05$ ), but modified net revenue ( $P<0.05$ ), which was lower for the whole pearl millet diet compared to other evaluated diets. Thus, the corn grain may be supplied whole, they provide performance and efficiency of use similar to those of the ground corn kernels. However, pearl millet grains should be provided ground, because in spite of whole grains provide similar performance similar to that of ground grain, there is a reduction in feed efficiency of dry matter and net revenue per animal, due to lower digestibility of this diet.

**Keywords:** feed conversion, growth, high concentrate, intake, ration

## 1 INTRODUÇÃO

Os machos de origem leiteira são geralmente descartados logo após seu nascimento em propriedades que possuem rebanho composto de raças especializadas. Já nas fazendas que necessitam do bezerro ao pé para ejeção do leite da vaca os animais são criados de forma negligenciada, o que gerou a crença de que estes apresentam baixo desempenho produtivo. Contudo, machos leiteiros podem ser utilizados para produção de carne visto seu bom potencial de crescimento (ROCHA JUNIOR et al., 2010), quando bem alimentados, permitindo que os produtores de leite tenham uma renda a mais dentro do sistema produtivo.

Com o aumento da produção de grãos e de subprodutos da agroindústria no Brasil, altos níveis de alimento concentrado passam a ser cada vez mais utilizados na fase de terminação no lugar de dietas mais tradicionais que apresentavam alta proporção de alimento volumoso. Nesse sentido, o uso de dietas a base de milho grão inteiro sem volumosos tem o intuito promover a melhoria no desempenho produtivo, na carcaça e na qualidade de carne de bovinos confinados. Ueno (2012), realizando a terminação de novilhos Canchim com dietas contendo 55 ou 100% de concentrado observou que a dieta isenta de volumoso promove menor ingestão de matéria seca, maior ganho de peso diário e melhoria de 31,5% na conversão alimentar, além de ser mais prática que a dieta com silagem pois reduz o peso da matéria natural que é levada ao cocho e facilita o manejo de dejetos.

Os grãos fornecidos para bovinos geralmente passam por algum tipo de processamento, cujo principal objetivo é melhorar a eficiência de utilização dos nutrientes presentes no grão em resposta ao aumento na digestão ruminal (OWENS, 2005). Contudo, em dietas isentas de volumosos os grãos são geralmente fornecidos inteiros para estimular a ruminação, pois de acordo com Katsuki (2009) o tamanho do grão de milho inteiro induz o animal a ruminá-lo. Gorocica-Buenfil e Loerch (2005), não verificaram vantagem ao realizar o processamento do grão de milho no desempenho ou digestibilidade dos nutrientes na dieta de novilhos confinados, indicando a possibilidade do uso do grão inteiro associado a níveis mínimos ou ausentes de forragem na dieta total.

Sistemas de produção intensificados apresentam alto custo de produção animal oriundo principalmente dos custos com alimentação, que segundo Pacheco et al. (2006) podem representar mais de 70% dos custos de produção, quando se

desconsidera a compra do animal. Dessa forma, para se obter maior viabilidade econômica tornando-se interessante a substituição do grão de milho por grãos secundários que apresentem menor custo. Ao realizarem avaliação da composição dos grãos de milho e milheto, Ribeiro et al. (2004) verificaram que o milheto apresenta menor concentração de amido em relação ao milho (62 vs. 72%), porém possui maiores concentrações de proteína (15,8 vs. 8,5%), permitindo que em dietas com maiores teores desse grão o balanceamento proteico seja realizado com menor inclusão de proteína suplementar, reduzindo os custos com a dieta.

Dessa forma, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da substituição dos grãos de milho por milheto, fornecidos moídos ou inteiros, sobre o desempenho produtivo, digestibilidade, parâmetros sanguíneos e avaliação econômica das dietas fornecidas a tourinhos mestiços leiteiros terminados em confinamento com dietas isentas de volumosos.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos e protocolos realizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CUA-UFT) sob processo nº 23101.002390/2014-23.

O ensaio foi conduzido em confinamento experimental da Universidade Federal do Tocantins no Campus de Araguaína, localizada a 07°11'28" de Latitude Sul e 48°12'26" de Longitude Oeste, no período de junho a agosto de 2014.

Foram utilizados 28 tourinhos de origem leiteira os quais foram submetidos a quatro dietas experimentais avaliando dois tipos de grãos (milho e milheto) e dois processamentos dos grãos (moído e inteiro). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com distribuição em arranjo fatorial 2 x 2 (dois tipos de grãos e duas formas de processamento dos grãos) e cada tratamento foi composto por sete repetições, e cada unidade experimental foi composta por um animal.

O período total de confinamento foi de 77 dias, dentre os quais 7 dias foram destinados à adaptação dos animais as instalações e as dietas experimentais e 70 dias à coleta de dados. Os animais experimentais estavam recebendo dieta com consumo *ad libitum* contendo 80% de alimento concentrado, quando passaram a ser adaptados com as dietas finais restritas a 1,5% do peso vivo (PV) com aumento do fornecido diário de forma gradativa (0,1% PV) até atingir consumo *ad libitum*. No 1º

dia da adaptação os animais receberam doses de vermífugo e vitaminas A, D e E injetável. Os animais permaneceram alojados em baias individuais com área de 12 m<sup>2</sup>, parcialmente cobertas, piso cimentado, com comedouro individual e bebedouro para cada dois animais.

A ração foi fornecida uma vez ao dia, às 8:00 horas, realizando-se a pesagem das sobras diariamente e ajustando o fornecimento para permitir sobras em torno de 5%. Semanalmente foram retiradas as sobras dos cochos e na oportunidade foram coletadas amostras das dietas fornecidas e das sobras de cada unidade experimental, as quais foram armazenadas em sacos plásticos, congeladas e posteriormente foram agrupadas para formar uma amostra composta, a cada 14 dias. Todas as amostras foram pré-secas em estufa ventilada a 55°C, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm, acondicionadas em frasco com tampa e armazenadas para posteriores análises.

As análises 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), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, lignina e extrato etéreo (EE) de acordo com o método INCT, descrito por Detmann et al. (2012). Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ)$ ,  $CNF = CT - FDN$  e  $NDT \text{ observado} = PBD + (EED \times 2,25) + CTD$ , em que PB= proteína bruta digestível; EED= extrato etéreo digestível, CZ= cinzas e CT= carboidratos totais digestíveis. A composição química dos ingredientes e das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Os animais foram pesados no início, periodicamente a cada 21 dias e ao final do período experimental, para determinação do ganho de peso total e ganho de peso diário. As pesagens foram realizadas sempre pela manhã antes do fornecimento da dieta. Para avaliar o desenvolvimento corporal dos animais, foram mensuradas ao início e final do período experimental as alturas de cernelha, perímetro torácico, largura do peito, comprimento e altura da garupa, bem como foram realizadas avaliações da condição corporal dos animais através de escores, considerando escala de um a cinco, em que 1 = muito magro, 2 = magro, 3 = médio, 4 = gordo e 5 = muito gordo.

**Tabela 1.** Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais

g/kg de MS	Milho	Milheto	Engordim <sup>1</sup> 20	Engordim <sup>1</sup> 42
Matéria seca (g/kg de MN) <sup>2</sup>	868,41	875,17	884,94	893,30
Proteína bruta	82,78	114,17	201,54	415,86
Extrato etéreo	32,60	34,24	9,79	11,62
Fibra em detergente neutro	80,36	95,33	417,58	155,84
Fibra em detergente ácido	16,95	17,04	205,61	48,00
NIDN (g/kg N total) <sup>3</sup>	112,55	32,91	18,22	83,95
NIDA (g/kg N total) <sup>4</sup>	40,63	37,31	3,47	12,64
Carboidratos não fibrosos	791,59	732,42	175,33	218,91
Hemicelulose	63,41	78,29	211,97	107,84
Cinzas	12,68	23,84	195,76	197,77
Carboidratos totais	871,95	827,75	592,91	374,75

<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-130 mg/kg; I-5mg /kg; Mn-182 mg/kg; Mo-0,35 mg/kg; Ni-0,3 mg/kg; Se-1,8mg/kg; Zn-421mg/kg; Vit. A-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.

**Tabela 2.** Composição das dietas experimentais

Ingredientes	Milho	Milheto
	<b>Composição em g/Kg (Matéria natural)</b>	
Grão de Milho (moído ou inteiro)	850,00	-
Grão de Milheto (moído ou inteiro)	-	850,00
Engordim 20	-	150,00
Engordim 42	150,00	-
<b>Composição química (g/kg de MS)</b>		
Matéria seca (g/kg de MN)	872,15	876,63
Proteína bruta	132,74	127,28
Extrato etéreo	29,45	30,57
Fibra em detergente neutro	91,67	143,67
Fibra em detergente ácido	21,61	45,33
NIDN (g/kg N total) <sup>1</sup>	108,26	30,71
NIDA (g/kg N total) <sup>2</sup>	36,43	0,52
Carboidratos não fibrosos	705,68	648,85
Hemicelulose	70,06	98,34
Cinzas	40,44	49,63
Carboidratos totais	797,37	792,52

<sup>1</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

Ao final do período experimental foram coletadas amostras de sangue de cada animal, por meio de punção da veia jugular, utilizando-se tubos a vácuo

(Vacutainer®). Para a análise da concentração de glicose sanguínea, o sangue foi coletado em tubos contendo EDTA e lentamente homogeneizados. As amostras de sangue foram armazenadas em caixas de isopor contendo gelo seco e imediatamente enviadas ao laboratório onde foram centrifugadas a 4000 r.p.m. durante 20 minutos, objetivando a separação do plasma e do soro que foram armazenados em *eppendorfs* e congelados a -20°C. Posteriormente, foram mensurados os teores plasmáticos de glicose, triglicerídeos, colesterol total, ureia, creatinina, fosfatase alcalina, albumina e aspartato aminotransferase. As análises bioquímicas foram determinadas utilizando-se kits comerciais (Labtest Diagnóstica S.A.®, Lagoa Santa, MG), cujas leituras foram determinadas por meio do analisador bioquímico automático (espectrofotômetro) marca Bioplus®, modelo Bio-2000 IL-A.

O ensaio de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes foi conduzido ao final do período experimental, com duração de nove dias. Durante oito dias foram fornecidas 10 g de dióxido de titânio, diariamente pela manhã, antes do fornecimento da dieta. O indicador foi administrado oralmente na forma de balas, embrulhados em papel. Durante três dias foram realizadas coletas de amostras de fezes, alimento e sobras, as quais foram armazenadas em sacos plásticos, congeladas e mantidas em freezer a -10 °C para posteriores análises. As fezes foram coletadas uma vez ao dia, em diferentes horários (16 h, 12 h e 8 h, respectivamente), as quais foram realizadas diretamente no piso das baias logo após a defecação, a fim de evitar contaminação da amostra.

A concentração de dióxido de titânio nas fezes foi determinada segundo Myers et al. (2004). Uma amostra de 0,5 g de fezes foi digerida, por 4 horas a temperatura de 400°C em tubos de ensaio. Na digestão foram utilizados 15 mL de ácido sulfúrico e 5 g da mistura catalítica. Após a digestão, 10 mL de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%) foram adicionados lentamente e o material do tubo foi transferido para um balão volumétrico e completado com água destilada até 100 mL. No momento da leitura foram adicionados três gotas de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (30%). Uma curva padrão foi preparada com 0; 2; 4; 6; 8 e 10 mg de dióxido de titânio e as leituras realizadas em espectrofotômetro com comprimento de onda de 410 nm. A produção de matéria seca fecal foi determinada pela seguinte fórmula: PMSF (kg/MS/dia) = (consumo do indicador / % indicador nas fezes)\*100. Já o cálculo para o coeficiente de digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes foi realizado pela fórmula, DA= 1-

[(nutriente ingerido– nutriente excretado)/nutriente ingerido]. A composição química das fezes dos animais experimentais encontra-se na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição química das fezes

g/Kg MS	Milho		Milheto	
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro
Matéria seca	27,36	29,27	29,32	40,58
Proteína bruta	159,25	145,17	134,81	116,15
Extrato etéreo	59,84	68,96	60,00	49,26
Fibra em detergente neutro	222,96	215,08	225,30	135,71
Carboidratos não fibrosos	454,99	456,00	472,63	603,25
Cinzas	102,96	114,79	107,26	95,63

No estudo foram avaliados os consumos de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro (CFDN), de carboidratos não fibrosos (CCNF) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) expressos em quilograma por dia (kg/dia e %PV), além de seus respectivos coeficientes de digestibilidade aparente; ganho médio diário (GMD), conversão alimentar (CA) em kg CMS/ kg GMD e as eficiências alimentar da matéria seca (EAMS) em kg de GMD/kg de MS consumida, da proteína bruta (EAPB) em kg de GMD/kg de PB consumida e dos nutrientes digestíveis totais (EANDT) em kg de GMD/ kg de NDT consumido, medidas morfométricas, indicadores sanguíneos e análise econômica.

Para avaliação do custo foram determinadas as seguintes variáveis: Custo diário com grão; Custo diário com núcleo; Custo diário com moagem; Custo diário com alimentação = soma dos custos diários com grão, núcleo e moagem; Custo total com alimentação = custo diário com alimentação \* período de confinamento; Custo da alimentação por kg de ganho = custo diário com alimentação/ganho médio diário; Receita bruta = receita da venda das carcaças; Custo do boi magro; Receita líquida = receita bruta com venda das carcaças - (custo da aquisição dos animais + custo total com alimentação); Lucratividade = (receita líquida / receita bruta \* 100). Para tanto, foram considerados os preços praticados de maio a agosto de 2014 no Estado do Tocantins para compra de insumos e venda dos animais. Os valores do kg dos grãos de milho e milheto foram de R\$ 0,38 e 0,30, respectivamente; kg do Engordin grão inteiro 20 e Engordin grão inteiro 42 foram de R\$ 2,07 e 3,21, respectivamente;

Moagem do kg dos grãos milho e milheto de R\$ 0,04 e 0,06, respectivamente; @ do boi magro de R\$ 90,00 e a @ do boi gordo de R\$ 110,00.

Os dados foram submetidos a teste de normalidade e homocedasticidade e posterior análise de variância. O peso inicial foi utilizado como co-variável, sendo que quando não significativo o efeito foi retirado do modelo. O modelo matemático adotado foi representado por:  $\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + \varepsilon_{ijk}$ , em que:  $\gamma_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $\tau_i$  = efeito do fator i (tipo dos grãos);  $\xi_j$  = efeito do fator j (forma de processamento dos grãos);  $(\tau_i * \xi_j)$  = interação entre fator i e fator j;  $\varepsilon_{ijk}$  = erro experimental residual. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey com 5% de significância para comparação entre as médias quando a interação nos fatores estudados não for significativa (acima de 5% de significância).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca (CMS) expresso em kg/dia e porcentagem do peso vivo (%PV), bem como os consumos de proteína (CPB) (P=0,059), de extrato etéreo (CEE) e de carboidratos não fibrosos (CCNF) expressos em kg/dia, apresentaram interação (P<0,05) entre os tipos e as formas de processamento dos grãos (Tabela 4).

O CMS expresso em kg/dia e %PV, foi semelhante (P>0,05) para as dietas formuladas com grãos de milho independentemente da forma de processamento, apresentando média de 7,35 kg/dia e 2,29% PV. Essa resposta permite inferir que o grão de milho inteiro proporciona disponibilidade de nutrientes digestíveis totais semelhante a de dietas de milho moído, uma vez que não houve modificação na ingestão da dieta.

De forma semelhante, o CMS em kg/dia, proporcionado pelas dietas de milheto não apresentaram variação (P>0,05) independentemente do processamento dos grãos, com média de 9,66 kg/dia. Contudo, ao expressar o CMS em %PV verificou-se que o fornecimento do grão de milheto inteiro aumentou o CMS em 24,82% em comparação ao fornecimento do grão de milheto moído (P<0,05). O CMS observado para a dieta de milheto inteiro encontra-se acima dos valores reportados na literatura para dietas de alto grão, que variam de 1,71 a 2,92 %PV (CUNHA, 2014; KATZUKI, 2009; MARQUES, 2011; SANTANA et al., 2015; SILVA,

2009; TURGEON et al., 2010). O aumento na ingestão de matéria seca é decorrente da elevada taxa de passagem da digesta no trato gastrointestinal, o que promoveu redução na digestibilidade dessa dieta e estimulou os animais a aumentarem o CMS para atender suas exigências nutricionais.

**Tabela 4.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca e dos nutrientes de tourinhos mestiços recebendo milho e milheto, inteiro ou moído

Variáveis	Gr <sup>1</sup>	Moído	Inteiro	Média	CV <sup>4</sup> , (%)	Valor de P		
						Gr	Pr <sup>2</sup>	Gr x Pr <sup>3</sup>
<b>CMS (kg/dia)</b>	Milho	7,79 Aa	6,91 Ba	7,35	18,77	0,001	0,477	0,039
	Milheto	8,79 Aa	10,55 Aa	9,66				
	Média	8,29	8,72	8,51				
<b>CMS (%PV)</b>	Milho	2,43 Aa	2,14 Ba	2,29	15,74	<0,001	0,225	0,006
	Milheto	2,74 Ab	3,42 Aa	3,08				
	Média	2,59	2,78	2,69				
<b>CPB (kg/dia)</b>	Milho	1,04 Aa	0,91 Ba	0,98	19,35	0,006	0,711	0,059
	Milheto	1,12 Aa	1,31 Aa	1,22				
	Média	1,08	1,11	1,10				
<b>CEE (kg/dia)</b>	Milho	0,23 Aa	0,21 Ba	0,22	18,35	0,001	0,276	0,025
	Milheto	0,27 Ab	0,33 Aa	0,30				
	Média	0,25	0,27	0,26				
<b>CFDN (kg/dia)</b>	Milho	0,69	0,61	0,65 B	24,68	<0,001	0,771	0,269
	Milheto	1,26	1,39	1,33 A				
	Média	0,98	1,00	0,99				
<b>CFDN (%PV)</b>	Milho	0,22	0,19	0,21 B	20,22	<0,001	0,479	0,107
	Milheto	0,39	0,45	0,42 A				
	Média	0,31	0,32	0,32				
<b>CCNF (kg/dia)</b>	Milho	5,52 Aa	4,91 Ba	5,22	17,73	0,006	0,329	0,017
	Milheto	5,70 Ab	7,09 Aa	6,40				
	Média	5,61	6,00	5,81				
<b>CNDT (kg/dia)</b>	Milho	5,67	4,73	5,20	30,83	0,394	0,075	0,707
	Milheto	6,47	5,04	5,76				
	Média	6,07	4,89	5,48				

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>3</sup>Gr x Pr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação; \*Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) diferem entre si a 5% de significância.

A moagem dos grãos de milho e milheto promoveram CMS semelhantes ( $P > 0,05$ ) expressos em kg/dia e %PV, com médias de 8,29 kg/dia e 2,59%PV. Resultados coerentes com os de Bergamaschine et al. (2011), Gonçalves et al.

(2010) e Mustafa (2010), os quais não verificaram alteração no CMS conforme foi realizada a substituição do grão de milho pelo milheto, o que sugere que esses grãos apresentam valor energético próximos quando moídos.

Entretanto, ao fornecer os grãos inteiros foi observado CMS 34,50% superior para os animais que receberam grão de milheto em comparação ao grão de milho ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4). Esses resultados indicam maior disponibilidade de nutrientes digestíveis totais nos grãos inteiros de milho do que nos grãos inteiros de milheto. Em trabalho anterior de Moura (2013), por outro lado, não foi verificada diferença significativa no CMS ao realizar substituição parcial do grão de milho inteiro pelo grão de milheto inteiro na dieta de carneiros adultos. A semelhança no CMS do trabalho referido pode ser decorrente da presença de silagem de capim elefante na dieta dos animais, a qual promoveu taxa de passagem mais adequada devido a efetividade da fibra (SILVA et al., 2012), aumentando a disponibilidade dos nutrientes e reduzindo a necessidade de ingestão do grão de milheto para atender suas exigências nutricionais.

Os fatores que regulam o consumo de matéria seca por ruminantes são complexos, e em grande quantidade é influenciado pela composição corporal, sexo, idade, estado fisiológico, tamanho corporal, condições ambientais, manejo e características dietéticas, como o processamento e o teor de energia da dieta (NRC, 1996). O consumo responsável pelo aporte de nutrientes, logo, o atendimento das exigências nutricionais dos animais ficam sujeitas a sua ingestão (PEREIRA et al., 2006).

Os consumos de proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE) e carboidratos não fibrosos (CCNF) expressos em kg/dia, não foram alterados ( $P > 0,05$ ) nas dietas contendo milho moído ou inteiro, devido a semelhança no CMS dessas dietas expresso em kg/dia e %PV. Santana et al. (2015) relataram CPB, CEE e CCNF com médias de 0,84, 0,25 e 4,6 kg/dia, respectivamente, para novilhos mestiços de origem leiteira em terminação independentemente da forma de apresentação do grão de milho, inteiro ou moído.

As formas de processamento dos grãos de milheto não apresentaram efeito sobre o CPB ( $P > 0,05$ ), porém alteraram ( $P < 0,05$ ) o CEE e o CCNF expressos em kg/dia, os quais foram mais elevados para os animais que receberam a dieta de milheto inteiro em comparação a dieta de milheto moído (Tabela 4), resultados coerentes com o maior CMS em %PV, verificado para a dieta de milheto inteiro.

O CPB, CEE e CCNF foram semelhantes ( $P>0,05$ ) entre as dietas de milho moído e milheto moído (Tabela 4), devido a similaridade no CMS e na composição desses nutrientes nas dietas, expressas em kg/dia e %PV. De forma semelhante, Gonçalves et al. (2010) não observaram alteração no consumo dos nutrientes em resposta a substituição do grão de milho pelo grão de milheto (0, 50 e 100%) na dieta de tourinhos Nelore.

Por outro lado, houve maior CPB, CEE e CCNF para os animais que receberam o grão de milheto inteiro em comparação ao grão de milho inteiro ( $P<0,05$ ) (Tabela 4), em consequência do maior CMS em kg/dia e %PV, observado para os animais submetidos a esse tratamento. Moura (2013), avaliando a substituição parcial do grão de milho inteiro pelo milheto inteiro na dieta de carneiros adultos em dietas contendo 26% de silagem de capim elefante não foi relatou alteração no CPB, CEE e CCNF em resposta a substituição dos grãos, visto a semelhança na ingestão de matéria seca promovida pelas dietas.

O consumo fibra em detergente neutro (CFDN) expresso em kg/dia e %PV, bem como o consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) expresso em kg/dia, não apresentaram interação ( $P>0,05$ ) entre os tipos e as formas de processamento dos grãos (Tabela 4).

O CFDN foi maior para os animais alimentados com as dietas de milheto em comparação com as dietas de milho, expresso em kg/dia e %PV ( $P<0,05$ ) (Tabela 4). O maior CFDN observado para os animais que consumiram a dieta de milheto é explicado pela composição química das dietas experimentais, pois as dietas formuladas com grão de milheto apresentavam maior teor de fibra em detergente neutro em comparação com as dietas com grão de milho (14,37 vs. 9,17%), devido a maior presença desse componente no grão (9,53 vs. 8,04%) e no suplemento comercial (Engordim 20) utilizado na dieta de milheto (41,76 vs. 15,58%) em comparação ao teor de FDN no grão e no suplemento comercial (Engordim 42) utilizados na dieta de milho. Entretanto, o CFDN para todos os tratamentos avaliados ficou abaixo de 1,2% peso vivo recomendado por Mertens (1987) para obter maior eficiência produtiva, e prevenir distúrbios alimentares e acidose (MERTENS, 1996).

O CNDT não foi alterado em função do tipo de grão utilizado ( $P>0,05$ ) nem pelas formas de processamento dos grãos ( $P>0,05$ ), com média de 5,48 kg/dia. A semelhança no CNDT mostra que os animais alteram os consumo de matéria seca e

de nutrientes para ajustá-los de acordo com suas necessidades nutricionais, promovendo consumo de nutrientes digestíveis totais semelhantes entre os animais recebendo diferentes dietas. Conforme observado por Bürger (2000), a redução dos teores de energia da dieta promove aumento no consumo de matéria seca, uma vez que dietas energéticas não apresentam limitação física do consumo (MERTENS, 1994). O aumento na ingestão da matéria seca e dos nutrientes sem aumento no CNDT como observado para a dieta com grão de milho inteiro, ocorre devido a uma taxa de passagem acelerada, a qual reduz a digestão do amido e dos carboidratos da parede celular, diminuindo assim a digestibilidade e aumentando as perdas nas fezes (GEAY, 1984).

As variáveis apresentadas na tabela 5 não apresentaram interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores avaliados. O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) não foi alterado pelo tipo de grão fornecido ( $P > 0,05$ ) (Tabela 5), o que indica que a substituição do grão de milho pelo milho não alterou o aproveitamento da matéria seca das dietas. Gonçalves et al. (2010), Bergamaschine et al. (2011) e Bringel (2014) de forma semelhante não verificaram alteração no CDAMS ao realizar substituição do milho pelo milho na dietas de bovinos em confinamento.

Os coeficientes de digestibilidade aparente do extrato etéreo (CDAEE), dos carboidratos não fibrosos (CDACNF) e os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram maiores para as dietas formuladas com grão de milho em comparação as dietas com grãos de milho ( $P < 0,05$ ), conseqüentemente os animais que receberam dietas contendo grãos de milho apresentaram menor produção de matéria seca fecal ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5). Essas respostas sugerem que o grão de milho apresenta valor energético superior ao do milho. Entretanto, observa-se que essa diferença é mínima quando estes grãos são fornecidos moídos. Bergamaschine et al. (2011) e Bringel (2014), não encontraram diferenças nos valores de NDT ao realizar a substituição do grão de milho moído pelo milho moído na dieta de bovinos confinados.

O coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDAFDN) foi maior para as dietas de milho em comparação as dietas de milho ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5). O melhor aproveitamento da fibra em detergente neutro nas dietas com grão de milho provavelmente se deve a diferenças na composição da fibra dos grãos e dos suplementos comerciais utilizados na formulação das rações. Os suplementos comerciais utilizados apresentavam composições diferentes para

adequação dos teores de proteína bruta (PB) das dietas, pois como o grão de milho possui maior concentração desse nutriente é necessário menor teor de PB no suplemento para seu balanceamento adequado.

**Tabela 5.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes e valores de nutrientes digestíveis totais de dietas de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milho, inteiro e moído

Variáveis	Milho		Milheto		CV <sup>4</sup> , %	Valor de P		
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro		Gr <sup>1</sup>	Pr <sup>2</sup>	Gr x Pr <sup>3</sup>
<b>CDAMS</b>	0,702	0,617	0,683	0,444	22,22	0,072	0,004	0,147
<b>CDAPB</b>	0,658	0,612	0,677	0,497	19,30	0,295	0,018	0,143
<b>CDAEE</b>	0,546	0,396	0,461	0,267	27,26	0,021	<0,001	0,624
<b>CDAFDN</b>	0,339	0,262	0,500	0,428	46,79	0,024	0,282	0,972
<b>CDACNF</b>	0,797	0,724	0,761	0,499	19,10	0,016	0,003	0,072
<b>NDT, %</b>	71,17	64,27	69,07	47,23	18,68	0,028	0,004	0,144
<b>PMSF<sup>5</sup>, kg</b>	2,21	3,00	2,80	5,36	37,29	0,002	0,005	0,075

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, formas de processamento do grão; <sup>3</sup>Gr x Pr, Interação entre tipo do grão e formas de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação; <sup>5</sup>PMSF, Produção de matéria seca fecal.

A moagem dos grãos de milho e milho aumentaram o CDAMS, CDAPB, CDAEE, CDACNF e o NDT, e reduziu a PMSF (P<0,05) (Tabela 5). Dessa forma, observa-se que o processamento dos grãos promoveu aumento na disponibilidade dos nutrientes das dietas no trato gastrointestinal dos animais. O tamanho da partícula dos grãos exerce papel importante na degradação do amido, aumentando de acordo com o processamento dos grãos (MORRON et al., 2000). De acordo com McAllister e Cheng (1996) o pericarpo dos grãos de cereais é resistente ao ataque dos micro-organismos ruminais, assim esta estrutura deve ser fraturado por processamento mecânico ou pela mastigação para aumentar a extensão e a taxa de digestão ruminal do amido.

Entretanto, pode-se observar que o impacto do processamento sobre o aproveitamento dos nutrientes das dietas foi distinto em resposta ao tipo de grão utilizado. Os benefícios da moagem foram mais pronunciados para as dietas com grão de milho em comparação as dietas com grão de milho. Verificou-se que a moagem do grão de milho proporcionou aumento de 7,28% na utilização dos CNF, enquanto a moagem do grão de milho aumentou o aproveitamento em 26,27%.

Esses resultados são apoiados pela grande quantidade de carboidratos não fibrosos verificada na composição química das fezes dos animais que receberam a dieta de milho inteiro, permitindo estimar uma eliminação de 3,23 kg/dia de CNF, enquanto nas demais dietas a excreção foi, em média, de 1,23 kg/dia.

A menor digestibilidade da dieta de milho inteiro em comparação ao milho inteiro está associada ao menor tamanho desse grão em comparação ao milho, que favoreceu uma elevação na taxa de passagem e permitiu que grande quantidade de grãos inteiros fossem recuperadas nas fezes dos animais. O tamanho dos grãos tem grande impacto sobre a sua ruptura durante a mastigação, isso porque grãos maiores demandam maior mastigação para formação de bolos adequados para ingestão, sofrendo maior dano físico e menor aparecimento de grãos inteiros nas fezes (BEAUCHEMIN et al., 1994). Cruz et al. (2014) atribuíram a redução na digestibilidade aparente dos nutrientes com a inclusão de farelo de mesocarpo de babaçu na dieta de tourinhos Nelore a seu reduzido tamanho de partícula, que promoveu alteração da taxa de passagem da dieta. Partículas menores passam mais rápido pelo rúmen devido à sua maior densidade e menor resistência para atravessar o orifício retículo-omasal (FIRKINS, 1997).

O peso final (PF), o ganho de peso total (GPT) e o ganho médio diário (GMD) não foram alterados pelas dietas avaliadas, independentemente dos tipos ( $P>0,05$ ) e das formas de processamento dos grãos ( $P>0,05$ ) (Tabela 6). A ausência de efeitos dos tratamentos sobre o desempenho dos animais é decorrente da semelhança no CNDT, visto que a eficiência alimentar dos nutrientes digestíveis totais (EANDT) não foi alterada pelo tipo de grão ( $P>0,05$ ) ou pelo processamento dos grãos ( $P>0,05$ ). Contudo, apesar da ausência de diferença estatística, observa-se que o GMD foi 0,27 kg/dia menor para os animais que receberam a dieta de milho inteiro em comparação aos demais tratamentos avaliados, totalizando uma diferença de 20,31 kg/animal em um período de 70 dias. Ao extrapolar esses valores para um lote de 100 animais, há uma redução de 2.031,00 kg de peso vivo e de R\$ 7.595,94 na receita bruta, considerando a @ de R\$ 110,00 e rendimento de carcaça de 51%.

O potencial de substituição dos grãos de milho por milho também foi verificado por Bringel (2014) e Silva et al. (2014), visto a semelhança no PF, GPT e GMD de novilhos confinados.

**Tabela 6.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para variáveis de desempenho de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milho, inteiro e moído

Variáveis	Gr <sup>1</sup>	Moído	Inteiro	Média	CV, %	Valor de P		
						Gr	Pr <sup>2</sup>	GrxPr <sup>3</sup>
<b>PI, kg</b>	Milho	263,93	263,79	263,86	10,5	-	-	-
	Milheto	261,50	261,57	261,54				
	Média	262,72	262,68	262,70				
<b>PF, kg</b>	Milho	380,86	378,07	379,47	9,97	0,332	0,497	0,628
	Milheto	373,86	357,29	365,58				
	Média	377,36	367,68	372,52				
<b>GPT, kg</b>	Milho	116,93	114,29	115,61	26,04	0,295	0,381	0,523
	Milheto	112,36	95,71	104,04				
	Média	114,65	105,00	109,83				
<b>GMD, kg</b>	Milho	1,67	1,63	1,65	26,02	0,299	0,380	0,520
	Milheto	1,61	1,37	1,49				
	Média	1,64	1,50	1,57				
<b>CA</b>	Milho	4,79 Aa	4,47 Ba	4,63	26,06	<0,001	0,057	0,017
	Milheto	5,60 Ab	8,20 Aa	6,90				
	Média	5,20	6,34	5,77				
<b>EAMS</b>	Milho	0,21 Aa	0,23 Aa	0,22	18,28	<0,001	0,170	0,012
	Milheto	0,18 Aa	0,13 Bb	0,16				
	Média	0,20	0,18	0,19				
<b>EAPB</b>	Milho	1,61 Aa	1,77 Aa	1,69	17,34	<0,001	0,284	0,009
	Milheto	1,42 Aa	1,05 Bb	1,24				
	Média	1,52	1,41	1,47				
<b>EANDT</b>	Milho	0,31	0,34	0,33	36,79	0,179	0,250	0,758
	Milheto	0,34	0,30	0,32				
	Média	0,33	0,32	0,33				

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, formas de processamento do grão; <sup>3</sup>GrxPr, Interação entre tipo de grão e formas de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação; \*Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) diferem entre si a 5% de significância.

Diferente do presente estudo, Restle et al. (2009) ao avaliar o efeito da moagem dos grãos de aveia-preta (100% grãos inteiros, 50% grãos moídos, 100% grãos moídos) sobre o desempenho de vacas de descarte em fase de terminação recebendo dietas com 40% de concentrado, verificaram que o GMD aumentou de forma linear com o aumento do nível de processamento dos grãos na dieta, em função do aumento nos coeficientes de digestibilidade e semelhanças no CMS. De forma semelhante Benatti et al. (2012) observaram que o processamento do grão de milho resultou em maiores GMD e PF, devido ao aumento nos CDAMS, CDAEE e

CDACNF para os grãos triturados de milho em comparação ao fornecimento desse grão inteiro para novilhos mestiços Angus x Nelore recebendo 2,0 kg/dia de suplemento (BENATTI et al., 2014).

A conversão alimentar (CA), eficiência alimentar da matéria seca (EAMS) e a eficiência alimentar da proteína bruta (EAPB) apresentaram interação ( $P < 0,05$ ) entre os tipos e as formas de processamento dos grãos (Tabela 6).

A moagem do grão de milho não apresentou efeito sobre CA, EAMS e EAPB ( $P > 0,05$ ) (Tabela 6). Portanto, apesar do aumento na digestibilidade dos nutrientes em resposta a moagem dos grãos não houve alteração na capacidade dos animais em converter a dieta ingerida em ganho de peso. A ausência de respostas sobre o consumo, o desempenho animal e a eficiência de utilização dos nutrientes demonstram que o custo adicional da moagem do grão de milho pode não ser justificado. Por outro lado, nas dietas com grãos de milho a moagem reduziu a CA e aumentou a EAMS e a EAPB ( $P < 0,05$ ) (Tabela 6). A melhor eficiência de utilização da dieta de milho moído é resultado do maior teor de NDT nesta dieta em comparação a dieta de milho inteiro (69,07 vs. 47,23%), com aumento de 31,71% no consumo para o mesmo ganho de peso. O aumento da eficiência de utilização dos nutrientes das dietas resulta em menor eliminação de carbono, metano e fezes, promovendo menor impacto ambiental para desempenho equivalente (NKRUMAH et al., 2006). O que deve ser considerado, uma vez que a dieta de milho inteiro praticamente dobrou a produção de matéria seca fecal em comparação a dieta de milho moído (Tabela 5).

A substituição do grão de milho moído pelo grão de milho inteiro não modificou as variáveis de CA, EAMS e EAPB ( $P > 0,05$ ), uma vez que houve semelhança na ingestão, na digestibilidade e no ganho de peso dos animais que receberam essas dietas. Contudo, estas variáveis foram alteradas ao fornecer os grãos inteiros ( $P < 0,05$ ) (Tabela 6), sendo observado aumento de 45,49% na CA ao realizar a substituição do milho inteiro pelo milho moído. A menor eficiência de utilização da matéria seca da dieta de milho inteiro ocorreu devido o aumento no consumo dessa dieta ter sido acompanhada por GMD similar a dieta de milho inteiro, visto a maior digestibilidade desta última. Nesse sentido, o processamento dos grãos na alimentação de bovinos incrementam sua eficiência de utilização, no entanto, os potenciais custos e benefícios do processamento dependem do tipo de grão e método de processamento utilizados (BEAUCHEMIN et al., 1994).

**Tabela 7.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P das variáveis relacionadas ao desenvolvimento corporal e ósseo de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro e moído

Variáveis	Milho		Milheto		CV <sup>4</sup> , %	Valor de P		
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro		Gr <sup>1</sup>	Pr <sup>2</sup>	GrxPr <sup>3</sup>
<b>AC (cm)</b>	118,14	119,36	119,78	118,50	3,65	0,813	0,982	0,454
<b>Ganho AC (cm)</b>	7,86	7,86	7,14	7,50	22,99	0,425	0,789	0,789
<b>PT (cm)</b>	153,86	153,86	152,29	154,71	4,36	0,889	0,636	0,636
<b>Ganho PT (cm)</b>	20,86	19,86	20,00	17,14	25,57	0,352	0,316	0,626
<b>LP (cm)</b>	36,14	36,21	36,07	34,29	6,11	0,236	0,308	0,271
<b>Ganho LP (cm)</b>	9,86	8,50	10,21	10,64	27,4	0,230	0,652	0,388
<b>CC (cm)</b>	112,43	112,64	115,29	110,14	5,05	0,934	0,263	0,225
<b>Ganho CC (cm)</b>	11,29	9,50	10,86	10,86	45,45	0,801	0,629	0,629
<b>AG (cm)</b>	122,71	124,79	125,21	122,57	3,74	0,936	0,872	0,191
<b>Ganho AG (cm)</b>	9,43	6,93	7,50	8,64	20,14	0,864	0,284	0,007
<b>LG (cm)</b>	37,93	39,71	41,29	39,14	11,65	0,431	0,919	0,270
<b>Ganho LG (cm)</b>	6,79	5,43	6,14	5,57	34,5	0,751	0,228	0,619
<b>ECC inicial, pontos</b>	2,91	3,09	2,96	2,86	14,39	0,569	0,792	0,407
<b>ECC final, pontos</b>	3,31	3,21	3,19	3,14	5,72	0,204	0,291	0,737

AC: Altura de cernelha; PT: Perímetro torácico; LP: Largura de peito; CC: comprimento corporal; AG: Altura de garupa; LG: Largura de garupa; ECC: Escore de condição corporal. <sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, processamento do grão; <sup>3</sup>GrxPr, Interação entre tipo do grão e a forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação.

As variáveis altura de cernelha (AC), perímetro torácico (PT), largura de peito (LP), comprimento corporal (CC), largura de garupa (LG) e seus respectivos ganhos, bem como o escore de condição corporal (ECC) inicial e final (Tabela 7), não apresentaram interação entre os tipos e as formas de processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ), assim como não foram alterados pelas variáveis isoladamente ( $P > 0,05$ ). Esses resultados permitem inferir que os animais submetidos aos diferentes tratamentos apresentaram crescimento e desenvolvimento corporal semelhantes, corroborando com a similaridade dos dados de desempenho e do CNDT.

De forma semelhante Cunha (2014) trabalhando com tourinhos de dois grupos genéticos recebendo dieta de milho grão inteiro com ou sem a inclusão de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*; e Caetano (2012) avaliando duas formas de processamento do grãos de milho (úmido ensilado e seco moído) combinado com quatro teores de FDN proveniente de silagem de cana-de-açúcar (3; 8; 13 e 18% de FDN), não verificaram efeito das dietas sobre as medidas de desenvolvimento corporal. Por outro lado, Rezende et al. (2011) trabalhando com bovinos mestiços

provenientes de rebanho leiteiro constataram maior perímetro torácico, altura de cernelha e altura de garupa para os animais que receberam alto nível de suplementação energética (1,0% do peso vivo) em comparação aos animais que receberam nível médio de suplementação (0,5% do peso vivo). Assim, o maior aporte energético permitiu maior disponibilidade de energia líquida para crescimento ósseo e muscular.

**Tabela 8.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P dos parâmetros sanguíneos de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro e moído

Variáveis	Gr <sup>1</sup>	Moído	Inteiro	Média	CV, %	Valor de P		
						Gr <sup>2</sup>	Pr	GrxPr <sup>3</sup>
<b>Glc</b> (mg/dL)	Milho	116,86	140,57	128,72	21,55	0,822	0,141	0,452
	Milheto	122,43	130,29	126,36				
	Média	119,65	135,43	127,54				
<b>Clc</b> (mg/dL)	Milho	119,93	113,86	116,90	34,54	0,989	0,418	0,233
	Milheto	101,07	132,29	116,68				
	Média	110,50	123,08	116,79				
<b>Tgl</b> (mg/dL)	Milho	31,50 Aa	18,50 Bb	25,00	33,72	0,439	0,279	0,011
	Milheto	24,86 Aa	30,43 Aa	27,65				
	Média	28,18	24,47	26,33				
<b>Crt</b> (mg/dL)	Milho	1,43	1,19	1,31 B	13,03	0,001	0,027	0,385
	Milheto	1,69	1,59	1,64 A				
	Média	1,53 a	1,39 b	1,48				
<b>UR</b> (mg/dL)	Milho	27,07	24,36	25,72	15,00	0,069	0,927	0,108
	Milheto	27,43	29,86	28,65				
	Média	27,25	27,11	27,19				
<b>Alb</b> (g/dL)	Milho	2,44	3,06	2,75 B	14,35	0,004	0,054	0,089
	Milheto	3,25	3,30	3,28 A				
	Média	2,85 b	3,18 a	3,02				
<b>AST</b> (U/L)	Milho	78,79	105,71	92,25	29,60	0,208	0,041	0,527
	Milheto	72,50	87,07	79,79				
	Média	75,65 b	96,39 a	86,02				
<b>ALP</b> (U/L)	Milho	323,79 Aa	403,14 Aa	363,47	41,26	0,116	0,515	0,035
	Milheto	354,36 Aa	208,57 Bb	281,29				
	Média	339,08	305,86	322,38				

Glc: glicose; Clc: colesterol total; Tgl: triglicerídeo; Crt: creatinina; UR: ureia; Alb: albumina; AST: aspartato aminotransferase; APL: fosfatase alcalina.<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>3</sup>Gr x Pr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação; \*Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) diferem entre si a 5% de significância.

As concentrações de glicose (Glc), colesterol total (Clc), creatinina (Crt), ureia (UR), albumina (Alb) e aspartato aminotransferase (AST) não apresentaram

interação ( $P > 0,05$ ) entre os tipos e as formas de processamento dos grãos. Por outro lado, as concentrações de triglicerídeos (Tgl) e fosfatase alcalina (ALP) apresentaram interação ( $P < 0,05$ ) entre os fatores avaliados (Tabela 8).

As concentrações séricas de glicose (Glc) e colesterol total (Clt) expressas em mg/dL, não foram influenciadas pelos tipos de grãos ( $P > 0,05$ ) nem pelo processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 8). A concentração de colesterol circulante esteve dentro da faixa normal (62,1 a 192,5 mg/dL), enquanto a concentração de glicose encontrou-se acima do intervalo de referência para espécie bovina (42,1 a 74,5 mg/dL) (FRASER, 1997). A alta dosagem desse metabolito é característica da composição química das dietas avaliadas, pois o emprego de dietas ricas em carboidratos rapidamente fermentáveis promove aumento na proporção de ácido propiônico produzido durante a fermentação dos carboidratos (BERCHIELE et al., 1996). A glicose sanguínea é principalmente derivada da gliconeogênese no fígado que utiliza o ácido propiônico para síntese de glicose (YOUNG, 1976).

Verificou-se que a concentração de triglicerídeo circulante expressa em mg/dL, foi menor na dieta de milho inteiro em comparação entre as demais dietas avaliadas ( $P < 0,05$ ) (Tabela 8). Entretanto, para todos os tratamentos sua concentração esteve dentro do intervalo sugerido por Pogliani e Birgel Junior (2007), entre 16,3 a 36,4 mg/dL para machos da raça Holandesa com até 48 meses de idade.

A concentração de creatinina foi mais elevada para as dietas com grão de milheto do que para as dietas com grão de milho ( $P < 0,05$ ) e mais elevada para dietas com grãos inteiros em comparação com as dietas com grãos moídos ( $P < 0,05$ ) (Tabela 8). Contudo, os níveis plasmáticos deste metabolito estiveram dentro do intervalo de referência da espécie bovina (0,6 a 1,8 mg/dL) (FRASER, 1997) para todos os tratamentos, permitindo inferir que os animais apresentaram funcionamento renal normal, visto que a excreção de creatinina ocorre apenas por via renal, não sendo reabsorvida nem reaproveitada (GONZÁLES; SCHEFFER, 2003).

A concentração de ureia plasmática não foi alterada pelos fatores avaliados ( $P > 0,05$ ) (Tabela 8), mas esteve acima da faixa recomendada por Fraser (1997) (7,8 a 24,6 mg/dL). Porém, os valores encontrados neste trabalho são próximos aos obtidos por Maia Filho (2015) e Santana et al. (2015) ao realizar terminação de bovinos com dietas ricas em energia, com médias de 34,05 e 36,73 mg/dL,

respectivamente. A ureia é um metabolito utilizado para avaliação do nível de proteína na dieta e do funcionamento renal, contudo esse metabolito é um indicador sensível e imediato da ingestão de proteína enquanto a albumina é um indicador a longo prazo do estado proteico (GONZÁLES E SCHEFFER, 2003). A semelhança nos níveis de ureia circulantes estão relacionados com a ingestão semelhante de proteína e a ausência de jejum prévio precedendo a coleta sanguínea dos animais.

A concentração de albumina esteve dentro da faixa normal para a espécie (2,8 a 3,9 g/dL) (FRASER, 1997) para todos os tratamentos, indicando sincronismo entre a degradação ruminal da proteína e carboidratos da dieta e atividade hepática normal, pois o fígado é o único sítio da produção desse metabolito (KERR, 2002).

A concentração de fosfatase alcalina (ALP) para todos os tratamentos esteve acima da faixa normal para a espécie (17,5 a 152,7 U/L), segundos os valores reportados por Fraser (1997). Porém, a concentração de fosfatase alcalina foi menor nas dietas com grãos de milho inteiro em comparação as demais dietas avaliadas ( $P < 0,05$ ) (Tabela 8), resposta coerente com a menor digestibilidade dos nutrientes verificada para essa dieta. A alta dosagem dessa enzima é um indicador de intensa atividade do metabolismo hepático dos nutrientes, justificando os valores mais altos obtidos para os animais que consumiram as dietas mais digestíveis (GANDRA et al, 2009; STOJEVIC et al., 2005). Concentrações mais altas da fosfatase alcalina são geralmente associadas a suspeitas de lesões hepáticas (STOJEVIC et al., 2005). Entretanto, em bovinos existe uma variação muito grande no seu nível sérico em animais normais (0 - 488 U/L) e por isso a interpretação dos seus resultados deve ser realizada em associação com outras testes (KANEKO et al., 2008).

A concentração aspartato aminotransferase (AST) não foi alterada pelo tipo de grão ( $P > 0,05$ ), mas foi alterada pelo processamento dos grãos ( $P < 0,05$ ), sendo maior para as dietas com grãos inteiros quando comparada as dietas com grãos moídos (Tabela 8). Contudo, para todos os tratamentos seu nível esteve dentro do intervalo de referência para bovinos (45,3 a 110,2 U/L) (FRASER, 1997), o que sugere a ausência de danos hepáticos (KERR, 2002).

Os resultados econômicos da terminação indicaram que não houve interação ( $P > 0,05$ ) ou efeito significativo dos tipos ( $P > 0,05$ ) e das formas de processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ) sobre a receita bruta, com média de R\$ 1.393,2/animal (Tabela 9). Esse resultado é decorrente da semelhança no peso inicial dos animais (262,70 kg), ganho médio diário (1,57 kg/dia) e peso final (372,52 kg).

**Tabela 9-** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P da análise econômica da terminação de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro e moído

Variáveis	Gr <sup>1</sup>	Moído	Inteiro	Média	CV <sup>4</sup> , (%)	Valor de P		
						Gr	Pr <sup>2</sup>	Gr x Pr <sup>3</sup>
<b>Custo diário com grão, R\$</b>	Milho	2,87 Aa	2,56 Ba	2,72	17,94	0,632	0,601	0,036
	Milheto	2,55 Ab	3,06 Aa	2,81				
	Média	2,71	2,81	2,76				
<b>Custo diário com núcleo, R\$</b>	Milho	4,28 Aa	3,81 Aa	4,05	17,30	0,016	0,759	0,034
	Milheto	3,10 Ba	3,73 Aa	3,42				
	Média	3,69	3,77	3,73				
<b>Custo diário com moagem, R\$</b>	Milho	0,30 Ba	0,00 Ab	0,15	31,57	0,000	0,000	0,000
	Milheto	0,51 Aa	0,00 Ab	0,25				
	Média	0,41	0,00	0,20				
<b>Custo diário com alimentação, R\$</b>	Milho	7,46	6,37	6,92	17,69	0,339	0,614	0,065
	Milheto	6,16	6,79	6,48				
	Média	6,81	6,58	6,69				
<b>Custo total com alimentação, R\$</b>	Milho	522,18	445,74	483,96	17,69	0,337	0,614	0,066
	Milheto	431,10	475,49	453,29				
	Média	476,64	460,62	468,63				
<b>Custo do ganho de peso, R\$/kg</b>	Milho	4,59 Aa	4,12 Aa	4,36	24,35	0,564	0,286	0,036
	Milheto	3,92 Ab	5,28 Aa	4,60				
	Média	4,26	4,70	4,48				
<b>Receita bruta, R\$</b>	Milho	1424,41	1413,99	1419,2	9,97	0,332	0,497	0,628
	Milheto	1398,23	1336,25	1367,2				
	Média	1411,32	1375,12	1393,2				
<b>Custo do boi magro, R\$</b>	Milho	791,79	791,36	791,57	10,50	0,826	0,997	0,992
	Milheto	784,50	784,71	784,60				
	Média	788,15	788,04	788,09				
<b>Receita líquida, R\$</b>	Milho	110,44 Ba	176,89 Aa	143,66	45,00	0,543	0,396	0,001
	Milheto	182,63 Aa	76,04 Bb	129,34				
	Média	146,54	126,46	136,5				
<b>Lucratividade, %</b>	Milho	7,75 Ba	12,51 Aa	10,13	43,02	0,677	0,374	0,001
	Milheto	13,06 Aa	5,69 Bb	9,38				
	Média	10,41	9,10	9,75				

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>3</sup>GrxPr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação; \*Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) diferem entre si a 5% de significância.

Valores considerados – Grão de milho: 0,38 R\$/kg; Grão de milheto: 0,30 R\$/kg; Engordin grão inteiro 20: 2,07 R\$/kg; Engordin grão inteiro 42: 3,21 R\$/kg; Moagem do grão de milho: 0,04 R\$/kg; Moagem do grão de milheto: 0,06 R\$/kg; Boi magro: 90 R\$/@; Boi gordo: 110 R\$/@; Rendimento de carcaça: 51%.

A receita líquida e a lucratividade apresentaram interação ( $P < 0,05$ ) entre os fatores avaliados (Tabela 9). A substituição do grão de milho moído pelo milheto moído aumentou a receita líquida em R\$ 72,19/animal e a lucratividade em 5,31% ( $P < 0,05$ ). Resposta semelhante foi obtida por Silva et al. (2014), que ao realizarem substituição do milho pelo milheto (0, 33, 66 e 100%) na dieta de novilhos confinados, verificaram que o custo total de produção diminuiu e lucro aumentou linearmente com o aumento do nível de substituição, em resposta a redução linear do custo com o concentrado. Contudo, a substituição do milho inteiro pelo milheto inteiro reduziu a receita líquida em R\$ 100,85/animal e a lucratividade em 6,82% ( $P < 0,05$ ), devido a redução na eficiência alimentar da matéria seca dessa dieta.

A moagem do grão de milheto aumentou a receita líquida em R\$ 106,50/animal ( $P < 0,05$ ), dessa forma, o custo adicional do processamento foi compensado pela melhoria na conversão alimentar. Por outro lado, a moagem do grão de milho, apesar da ausência de diferença estatística ( $P > 0,05$ ), reduziu a receita líquida em R\$ 66,45/animal. A maior receita líquida observada para a dieta de milho inteiro em comparação a dieta de milho moído ocorreu devido a ausência de benefícios na eficiência alimentar e no desempenho de animais ao realizar a moagem desse grão, reduzindo o custo do ganho de peso.

Mandarino et al. (2013) ao realizarem terminação de bovinos Nelore e Nelore x Brahman, obtiveram maior margem líquida na terminação com dieta de silagem de milho e concentrado (volumoso:concentrado de 25:75), seguida de dieta milho inteiro mais pellet (85 e 15%, respectivamente) e por último dieta exclusiva de concentrado peletizado. Já Traxler et al. (1995), verificaram que a dieta de milho inteiro mais suplemento comercial peletizado foi mais lucrativa em comparação as dietas com milho quebrado mais volumoso, uma vez que a dieta de milho inteiro promoveu menor consumo de matéria seca e maior eficiência alimentar acompanhada de ganho médio diário semelhante aos dos animais alimentados com os demais tratamentos.

De forma semelhante, Ueno (2012) verificou que a terminação de novilhos em confinamento com dieta 100% concentrado promoveu receita líquida 65% maior que a dieta convencional com silagem de milho e concentrado, devido ao menor custo diário de alimentação. Contudo, ao simular a rentabilidade em função do preço do grão de milho, Ueno (2012) verificou que o aumento de R\$ 1,00/saco no preço do milho teria promovido redução na receita líquida média de R\$ 8,13/animal na

terminação com 100% de concentrado, enquanto na terminação com silagem o mesmo incremento no preço de venda do milho aumentaria o custo de oportunidade da silagem e reduzia a receita líquida em média R\$ 3,61/animal. Portanto, o produtor deve estar atento para as condições de mercado que permitam obter maior retorno econômico na terminação em confinamento.

No presente trabalho as dietas de milho inteiro e milho moído foram as mais interessantes economicamente, por reduzirem o custo do ganho de peso e aumentarem a lucratividade. No entanto, deve-se considerar que variações ano a ano no preço dos grãos, dos animais de reposição e na arroba do boi gordo podem modificar os valores apresentados nesse trabalho e alterar a viabilidade econômica da terminação com dietas 100% concentradas.

#### 4 CONCLUSÃO

A necessidade de processamento é distinta entre os grãos de milho e milho em dietas isentas de forragem fornecidas a machos de origem leiteira. Os grãos de milho podem ser fornecidos inteiros, pois proporcionam desempenho e eficiência de utilização semelhantes aos dos grãos de milho moído, além de reduzir o custo do ganho de peso. Contudo, os grãos de milho devem ser fornecidos moídos, pois apesar dos grãos inteiros proporcionarem desempenho semelhante aos dos grãos moídos, há redução na eficiência alimentar da matéria seca e na receita líquida por animal, devido a menor digestibilidade dessa dieta.

Dietas com alta proporção de concentrado elevam os teores plasmáticos de fosfatase alcalina, contudo em dietas de milho inteiro esses valores são mais baixos devido a menor atividade metabólica dessa dieta em comparação as demais dietas avaliadas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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 Animal Science**. v. 72, p. 236-246, 1994.

BERCHIELLI, T. T.; RODRIGUES, N. M.; ANDRADE, P. Concentração, proporção molar e taxa de produção de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen de bovinos

alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 3, p.511-521, 1996.

BENATTI, J. M. B.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ARAÚJO, C. V.; CABRAL, L. S.; RUFINO JUNIOR, J.; CARVALHO, D. M. G. Fornecimento de grão de milheto, inteiro ou triturado, em duas frequências de suplementação para bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.941-950, 2012.

BENATTI, J. M. B.; MORAES, E. H. B. K.; ZERVOUDAKIS, J. T.; ARAÚJO, C. V.; CABRAL, L. S.; RUFINO JUNIOR, J.; CARVALHO, D. M. G.; OLIVEIRA, A. A. Whole or ground millet grain provided in two supplementation frequencies for grazing beef cattle: nutritional parameters. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 5, p. 250-258, 2014.

BERGAMASCHINE, A. F.; FREITAS, R. V. L.; VALÉRIO FILHO, W. V.; BASTOS, J. F. P.; MELLO, S. Q. S.; CAMPOS, Z. R. Substituição do milho e farelo de algodão pelo milheto no concentrado da dieta de novilhos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.154-159, 2011.

BRINGEL, L. M. L. **Milheto e glicerina bruta como fontes energéticas alternativas na alimentação de tourinhos Nelore e mestiços de origem leiteira**. 2014. 169 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) - Universidade Federal do Tocantins, 2014.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; COELHO DA SILVA, J. F.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; MONTEIRO, H. C. F. Consumo e digestibilidade aparente total e parcial em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.206-214, 2000.

CAETANO, M. **Efeito do processamento do milho e dos teores de fibra no desempenho de bovinos Nelore em terminação**. 2012. 126f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Universidade de São Paulo, SP. 2012.

CRUZ, R. S.; ALEXANDRINO, E.; MISSIO, R. L.; RESTLE, J.; MELO, J. C.; PAULA NETO, J.; NEIVA, J. N. M.; MENDES FILHO, G. O.; SOUZA JÚNIOR, A.; DUARTE, T. T.; REZENDE, J. M.; SILVA, A. A. M. Desempenho bioeconômico de tourinhos alimentados com níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de babaçu. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2159-2174, 2014.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C. **Métodos para Análise de Alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.

FIRKINS, J.L. Effects of feeding nonforage fiber sources on site of fiber digestion. **Journal Dairy Science**, v.80, p.1426-1437, 1997.

FRASER; C. M. **Manual Merck de Veterinária**. Um Manual de Diagnóstico, Tratamento, Prevenção e Controle de Doenças Para o Veterinário. 7ª Edição., pag. 2119. São Paulo: Roca, 1997.

GONÇALVES, J. R. S.; PIRES, A. V.; SUSIN, I.; LIMA, L. G.; MENDES, C. Q.; FERREIRA, E. M. Substituição do grão de milho pelo grão de milho em dietas contendo silagem de milho ou silagem de capim-elefante na alimentação de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.2032-2039, 2010.

GONZÁLES, F.H.D.; SCHEFFER, J.F.S. Perfil sanguíneo: ferramenta de análise clínica, metabólica e nutricional. **Anais do 1º simpósio de patologia clínica veterinária da região Sul do Brasil**. Gramado - RS, p. 73-89, 2003.

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. 705-714, 2005.

GANDRA, J. R.; RENNÓ, F. P.; SILVA, L. F. P.; FREITAS JÚNIOR, J. E.; MATURANA FILHO, M.; GANDRA, E. R. S.; D'ANGELO, A. P. C. Parâmetros sanguíneos de vacas leiteiras submetidas à diferentes níveis de monesina sódica nas rações. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 10, p.115-128, 2009.

HIRONAKA, R.; BEAUCHEMIN, K. A.; LYSYK, T. L. The effect of thickness of steam-rolled barley on its utilization by beef cattle. **Canadian Journal of Animal Science**. v72, p. 279-286, 1992.

KANEKO J.J., HARVEY J.W.; BRUSS M.L. **Clinical Biochemistry of Domestic Animals**. 6th ed. Academic Press, San Diego. 928p. 2008.

KATSUKI, P. A. **Avaliação nutricional, desempenho e qualidade da carne de bovinos alimentados com rações sem forragem, com diferentes níveis de substituição do milho inteiro por casca de soja**. 2009. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2009.

KERR MG. **Veterinary laboratory medicine: clinical biochemistry and haematology.** 2<sup>nd</sup> ed. Blackwell Science. p. 3-48, 2002.

MAIA FILHO, G. H. B. **Desempenho, características de carcaça e de carne de novilhos Nelore alimentados com diferentes fontes de energia em confinamento.** 2015. 59 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2015.

MANDARINO, R. A.; BARBOSA, F. A.; CABRAL FILHO, S. L. S.; LOBO, C. F.; SILVA, I. S.; OLIVEIRA, R. V.; DIOGO, J. M. S.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1463-1471, 2013.

MCALLISTER, T.A.; CHENG, K.J. Microbial strategies in the ruminal digestion of cereal grains. **Animal Feed Science Technology**, v. 62, p. 29-36, 1996.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, v. 64, p.1548-1558. 1987.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization.** Winsconsin: American Society of Agronomy. 1994.

MERTENS, D. R. Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations. **Informational Conference with Dairy and Forages Industries.** US Dairy Forage Research Center. 1996.

MOURA, L. G. P. **Valor Nutritivo de Dietas Contendo Sorgo, Milheto e Farelo do Mesocarpo de Babaçu em Substituição ao Milho em Ovinos.** 2013. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical). Universidade Federal do Tocantins, Araguaína. 2013.

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

NKRUMAH, J. D.; OKINE, E. K.; MATHISON, G. W.; SCHMID, K.; BASARAB, J. A.; PRICE, M. A.; WANG, Z.; MOORE, S. S. Relationships of feedlot feed efficiency,

performance, and feeding behaviour with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.85, p.145-153, 2006.

NRC - National Research Council. **Nutrients requeriments of beef cattle**. 7. ed. Washington, D. C., 232 p. 1996.

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

PEREIRA, D. H. ; PEREIRA, O. G. ; VALADARES FILHO, S. C. ; GARCIA, R.; OLIVEIRA, A. P.; MARTINS, F. H. ; VIANA, V. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.35, n.1, p.282-291, 2006.

POGLIANI, F. C.; BIRGEL JUNIOR, E. Valores de referência do lipidograma de bovinos da raça holandesa, criados no Estado de São Paulo. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 44, n. 5, p. 373-383, 2007.

RESTLE, J.; FATURI, C.; PASCOAL, L. L.; ROSA, J. 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.

REZENDE, P. L. P.; RESTLE, J.; FERNANDES, J. J. R.; PÁDUA, J. T.; FREITAS NETO, M. D.; ROCHA, F. M. Desempenho e desenvolvimento corporal de bovinos leiteiros mestiços submetidos a níveis de suplementação em pastagem de *Brachiaria brizantha*. **Ciência Rural**, v.41, n.8, p.1453-1458. 2011.

RIBEIRO, C. V. D. M.; PIRES, A. V., SIMAS, J. M. C.; SANTOS, F.A. P.; SUSIN, I.; Oliveira Junior, R. C. Substituição do grão de milho pelo milheto (*Pennisetum americanum*) na dieta de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1351-1359, 2004.

ROCHA JÚNIOR, V. R.; SILVA, F. V.; BARROS, R. C.; REIS, S. T.; COSTA, M. D.; SOUZA, A. S.; CALDEIRA, L. A.; OLIVEIRA, L. L. S. Desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore e Mestiços terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.11, n.3, p.865-875 jul/set, 2010.

SANTANA, A. E. M.; NEIVA, J. N. M.; MIOTTO, F. C. R.; SOUSA, L. F. ARAÚJO, V. L.; PARENTE, R. R. P.; OLIVEIRA, R. A. Productive performance and blood parameters of bulls fed diets containing babassu mesocarp bran and whole or ground corn. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n. 1, p. 27-36, 2015.

SILVA, A. H. G.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, J. J. R.; REZENDE, P. L. P. Milheto em substituição ao milho na dieta de novilhos confinados. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 4, p. 2077-2094, 2014.

SILVA, H. L. I., FRANÇA, A. L., FERREIRA, F. G., FERNANDES, E. S., LANDIN, A., CARVALHO, E. R. Indicadores fecais de bovinos nelore alimentados com dietas de alta proporção de concentrado. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.13, n. 2, p. 145-156, 2012.

SNIFFEN, C. J.; OCONNOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G. AND RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

STOJEVIC, Z.; PIRSLJIN, J.; MILINKOVIC-TUR, S.; ZDELAR-TUR, M. AND LJUBIC, B. B. Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. **Veterinary Archives**, v. 75, p. 67-73, 2005.

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.

TURGEON, O. A.; SZASZ, J. I.; KOERS, W. C.; DAVIS, M. S.; VANDER POL, K. J. Manipulating grain processing method and roughage level to improve feed efficiency in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 88, p. 284-295. 2010.

UENO, R. K. **Avaliação bioeconômica da cultura do milho (*Zea Mays L.*) utilizada sob diferentes formas na alimentação de novilhos em confinamento**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2012.

YOUNG, J. W. Gluconeogenesis in Cattle: Significance and Methodology. **Journal of Dairy Science**, v. 60, n. 1, 1976.

### **CAPÍTULO III - COMPORTAMENTO INGESTIVO DE MACHOS DE ORIGEM LEITEIRA ALIMENTADOS COM DIETAS DE MILHO OU MILHETO, INTEIRO OU MOÍDO**

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito da substituição dos grãos de milho por milheto, fornecidos moídos ou inteiros, sobre o comportamento ingestivo de tourinhos mestiços leiteiros terminados em confinamento com dietas isentas de volumosos. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com arranjo fatorial 2 x 2, com 7 repetições por tratamento. Foram utilizados 28 tourinhos com peso médio inicial de  $262,70 \pm 26,04$  kg, recebendo quatro dietas experimentais contendo dois tipos de grãos (milho x milheto) e duas formas de processamentos dos grãos (moído x inteiro). A coleta de dados foi realizada em três dias consecutivos durante a fase de terminação dos animais com observações em intervalos de cinco minutos. Os tempos de alimentação e ruminação não foram alterados em função do tipo de grão ( $P > 0,05$ ) ou processamento ( $P > 0,05$ ). Os tempos de ócio e outras atividades foram modificados ( $P < 0,05$ ) em resposta ao tipo de grão utilizado. O tempo ocioso foi maior para os animais recebendo dietas formuladas com milho, enquanto os animais que receberam grão de milheto permaneceram maior tempo realizando outras atividades. A frequência de bebedouro ( $P > 0,05$ ) não foi alterada em função do tipo de grão ou forma de processamento dos grãos. As frequências de defecação e de micção, apresentaram interação ( $P < 0,05$ ) entre os fatores avaliados, foram observadas menores frequências de micção e defecação para os animais consumindo dietas com grão de milheto inteiro e milho moído, respectivamente. As atividades tempo de alimentação e ócio foram influenciadas pelo período do dia ( $P < 0,05$ ), foi observado menor tempo de alimentação no período da madrugada coincidindo com maior tempo de ócio. Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre os tipos de grãos e as formas de processamento dos grãos para as variáveis número de mastigações merísticas por bolo ruminal (NMMB) e tempo de mastigações merísticas por bolo (TMMB), com maiores médias para os animais que receberam a dieta de milheto inteiro. As eficiências de alimentação da matéria seca e da fibra em detergente neutro foram maiores para as dietas formuladas com grão de milheto ( $P < 0,05$ ). A substituição do grão de milho pelo grão de milheto não altera os tempos de alimentação ou ruminação, independentemente do processamento desses grãos.

**Palavras-chave:** descanso, eficiência de ruminação, número de refeições, tempo de mastigação total

## **Feeding behavior of dairy males fed with corn or pearl millet diets, whole or ground**

**Abstract:** The objective was to evaluate the effect of substitution of corn grain by pearl millet, ground or whole, on feeding behavior young bulls of dairy origin finished in feedlot. We used 28 young bulls of dairy origin with average initial weight of  $262.70 \pm 26.04$  kg, distributed in a completely randomized design with a 2x2 factorial arrangement, with seven replicates per treatment. We evaluated four experimental diets containing two types of grains (corn x pearl millet) and two forms of processing of the grains (ground x whole). The feeding and rumination times were not changed ( $P > 0.05$ ) according to the type of grain or processing. Idle and other activities times have been modified ( $P < 0.05$ ) in response to the type of grain used. The idle time was higher for animals diets fed formulated with corn, while animals that received pearl millet grain remained longer time in other activities. The frequency of drinking ( $P > 0.05$ ) was not changed depending on the type or form of processing of the grain. The frequency of defecation and urination presented interaction ( $P < 0.05$ ) among the factors evaluated, were observed lower frequency of urination and defecation for diets with whole grain millet and ground corn, respectively. The feeding and idle time were influenced by period of the day, was observed lower feeding time in the morning period coinciding with greater leisure time. There was interaction ( $P < 0.05$ ) between grain types and forms of processing of the grain for the number of rumination chews per bolus (NRCB) and chewing time per bolus (CTB), with higher averages for the animals receiving whole pearl millet diets. The feed efficiencies of dry matter and neutral detergent fiber were higher for diets with grain millet ( $P < 0.05$ ). The replacement of corn grain by grain pearl millet does not change the feeding and rumination times, ground or whole.

**Keywords:** number of meals, rest, rumination efficiency, total chewing time

## 1 INTRODUÇÃO

A terminação de bovinos em confinamento utilizando dietas de alto grão, apresenta caráter estratégico, tornando-se vantajosa em época de baixo preço dos cereais ou preço mais elevado da arroba de carcaça bovina. Essa dieta além de promover alto desempenho produtivo, proporciona maior facilidade de manejo, maior praticidade na formulação da dieta, demanda menor área para produção, assim como exige menor investimento com a aquisição de maquinários e implementos agrícolas para a produção de forragens conservadas, comparado a sistemas tradicionais de confinamento (SILVA, 2009).

O consumo de matéria seca determina o nível de ingestão de nutrientes, afetando conseqüentemente o desempenho animal. Assim, o conhecimento do comportamento alimentar de bovinos que recebem dietas ricas em energia torna-se importante para garantir manejo adequado que permita obter máxima eficiência produtiva (FISCHER et al., 2002), visto que as características das dietas podem modificar de sobremaneira o comportamento ingestivo de bovinos confinados. De acordo com Van Soest (1994), o tempo despendido com a atividade de ruminação é proporcional ao teor de parede celular dos ingredientes das rações.

A utilização de grãos alternativos ao milho na dieta de bovinos tem como objetivo a redução dos custos com alimentação, nesse sentido Silva et al. (2014) ao avaliarem a substituição do grão de milho pelo grão de milheto (0, 33, 66 e 100%) na dieta de novilhos não castrado, não verificaram alteração no consumo de alimento e no desempenho dos animais, e observaram redução no custo de produção e maior lucratividade da terminação com o aumento do nível de milheto na dieta, quando o custo de comercialização desse grão foi menor ou igual a 77,78% do custo do milho.

O processamento dos grãos pode melhorar de forma significativa a utilização de amido no rúmen, no entanto a extensão dessa melhoria é principalmente dependente da fonte de grão e do método de transformação utilizados (THEURER, 1986). Em revisão realizada por Owens et al. (1997), foi verificado que em geral fontes de grãos rapidamente fermentáveis e grãos extensivamente transformados reduziram o ganho médio diário, em resposta ao menor consumo de matéria devido as taxas excessivas de ácidos no rúmen.

O objetivo desse trabalho foi avaliar o comportamento ingestivo de bovinos mestiços de origem leiteira alimentados com dietas de milho ou milheto, moídos ou inteiros.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos e protocolos realizados neste experimento foram aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais da Universidade Federal do Tocantins (CUA-UFT) sob processo nº 23101.002390/2014-23.

O ensaio foi conduzido em confinamento experimental da Universidade Federal do Tocantins no Campus de Araguaína, localizada a 07°11'28" de Latitude Sul e 48°12'26" de Longitude Oeste, no período de junho a agosto de 2014.

Foram utilizados 28 tourinhos mestiços de origem leiteira os quais foram submetidos a quatro dietas experimentais avaliando dois tipos de grãos (milho e milheto) e duas formas de processamentos dos grãos (moído e inteiro). Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com distribuição em arranjo fatorial 2 x 2 (dois tipos de grãos e dois processamentos dos grãos), cada tratamento foi composto por sete repetições, representadas por um animal.

O período total de confinamento foi de 77 dias, dentre os quais 70 dias foram destinados à coleta de dados e 7 dias à adaptação dos animais as instalações e as dietas experimentais. Os animais experimentais estavam recebendo dieta com consumo *ad libitum* contendo 80% de alimento concentrado, quando passaram a ser adaptados com as dietas finais restritas a 1,5% do peso vivo (PV) com aumento do fornecido diário de forma gradativa (0,1% PV) até atingir consumo *ad libitum*. No 1º dia da adaptação os animais receberam doses de vermífugo (Moxidectina 1%), vitamina ADE injetável e vacina contra clostridioses. Os animais permaneceram alojados em baias individuais com área de 12 m<sup>2</sup>, parcialmente cobertas, piso cimentado, com comedouro individual e bebedouro para cada dois animais.

A ração foi fornecida uma vez ao dia, às 8 horas, realizando-se a pesagem das sobras diariamente e ajustando o fornecimento para permitir sobras em torno de 5%. Semanalmente foram retiradas as sobras dos cochos e na oportunidade foram coletadas amostras das dietas fornecidas e das sobras de cada unidade experimental, as quais serão armazenadas em sacos plásticos, congeladas e posteriormente foram agrupadas para formar uma amostra composta, a cada 14

dias. Todas as amostras foram pré-secas em estufa ventilada a 55°C, moídas em moinho com peneira dotada de crivos de 1 mm, acondicionadas em frasco com tampa e armazenadas para posteriores análises. A composição química dos ingredientes e das dietas experimentais encontram-se nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

As análises 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), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose, lignina e extrato etéreo (EE) de acordo com o método INCT, descrito por Detmann et al. (2012). Os valores de carboidratos não fibrosos (CNF), carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%CZ)$ ,  $CNF = CT - FDN$  e  $NDT \text{ observado} = PBD + (EED \times 2,25) + CTD$ , em que PB= proteína bruta digestível; EED= extrato etéreo digestível, CZ= cinzas e CT= carboidratos totais digestíveis. O consumo de matéria seca (CMS) e de fibra em detergente neutro (CFDN) foram mensurados durante o período experimental são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 1.** Composição química dos alimentos utilizados nas dietas experimentais

g/kg de MS	Milho	Milheto	Engordim <sup>1</sup> 20	Engordim <sup>1</sup> 42
Matéria seca (g/kg de MN) <sup>2</sup>	868,41	875,17	884,94	893,30
Proteína bruta	82,78	114,17	201,54	415,86
Extrato etéreo	32,60	34,24	9,79	11,62
Fibra em detergente neutro	80,36	95,33	417,58	155,84
Fibra em detergente ácido	16,95	17,04	205,61	48,00
NIDN (g/kg N total) <sup>3</sup>	112,55	32,91	18,22	83,95
NIDA (g/kg N total) <sup>4</sup>	40,63	37,31	3,47	12,64
Carboidratos não fibrosos	791,59	732,42	175,33	218,91
Hemicelulose	139,30	212,00	211,96	107,84
Cinzas	12,68	23,84	195,76	197,77
Carboidratos totais	871,95	827,75	592,91	374,75

<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-130 mg/kg; I-5mg /kg; Mn-182 mg/kg; Mo-0,35 mg/kg; Ni-0,3 mg/kg; Se-1,8mg/kg; Zn-421mg/kg; Vit. A-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.

**Tabela 2.** Composição das dietas experimentais

Ingredientes	Milho		Milheto	
	<b>Composição em g/Kg (Matéria natural)</b>			
Grão de Milho (moído ou inteiro)	850,00		-	
Grão de Milheto (moído ou inteiro)	-		850,00	
Engordim 20	-		150,00	
Engordim 42	150,00		-	
<b>Composição química (g/kg de MS)</b>				
Matéria seca (g/kg de MN)	872,15		876,63	
Proteína bruta	132,74		127,28	
Extrato etéreo	29,45		30,57	
Fibra em detergente neutro	91,67		143,67	
Fibra em detergente ácido	21,61		45,33	
NIDN (g/kg N total) <sup>1</sup>	108,26		30,71	
NIDA (g/kg N total) <sup>2</sup>	36,43		0,52	
Carboidratos não fibrosos	705,68		648,85	
Hemicelulose	70,06		98,34	
Cinzas	40,44		49,63	
Carboidratos totais	797,37		792,52	

<sup>1</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

**Tabela 3.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para consumo de matéria seca (CMS), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) e valor de nutrientes digestíveis totais (NDT%) das dietas de tourinhos mestiços recebendo milho e milheto, inteiro ou moído

Variáveis	Milho		Milheto		CV <sup>4</sup> , %	Valor de P		
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro		Gr <sup>1</sup>	Pr <sup>2</sup>	Gr x Pr <sup>3</sup>
<b>CMS (kg/dia)</b>	7,79	6,91	8,79	10,55	18,77	0,001	0,477	0,039
<b>CFDN (kg/dia)</b>	0,69	0,61	1,26	1,39	24,68	0,001	0,771	0,269
<b>NDT, %</b>	71,17	64,27	69,07	47,23	18,68	0,028	0,004	0,144

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento dos grãos; <sup>3</sup>Gr x Pr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento dos grãos; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação.

Para avaliação do comportamento ingestivo dos animais experimentais, foi realizada observação visual dos mesmos durante os dias 25, 26 e 27 de julho de 2014, totalizando 72 horas, com observações em intervalos de cinco minutos. Durante o período foram quantificados os tempos de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades (lambendo, coçando, brincando, etc), e a frequências de bebedouro (FB), frequência de defecação (FD) e frequência de micção (FM) em número de ocorrências por dia. Para realizar as observações durante o período noturno, os animais foram adaptados à iluminação artificial nos dias que antecederam a observação comportamental. Durante as 72 horas do

comportamento, foram registradas os valores de temperatura e umidade utilizando data loggers modelo HOBO ware Pro® (Onset Computer Corporation Bourne, MA, USA). A temperatura máxima foi de 43,16 °C, mínima de 16,73 °C e média de 28,68 °C. A umidade máxima e de 86%, mínima de 17% e média de 53%.

Os animais também foram submetidos à observação do número de mastigações méricicas por bolo ruminal (NMMB) e tempo gasto para ruminação de cada bolo (TMMB), sendo registradas três observações individuais por três dias consecutivos durante três períodos de duas horas (2 às 4 h, 6 às 8 h e 22 às 00 h) com o auxílio de cronômetros digitais, conforme metodologia adotada por Pereira et al. (2007), sendo a contagem realizada a partir do momento em que o bolo ruminal chega à boca até o momento de sua deglutição.

Por meio das variáveis de consumo e de comportamento ingestivo, foram determinadas (Polli et al. 1996; Bürger et al. 2000): Eficiência de alimentação da matéria seca (consumo de MS/tempo de alimentação) (EAMS); Eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (consumo de FDN /tempo de alimentação) (EAFDN); Eficiência de ruminação da MS (consumo de MS/tempo de ruminação) (ERMS); Eficiência de ruminação da FDN (consumo de FDN/tempo de ruminação) (ERFDN); Tempo de mastigação total/dia (tempo de alimentação/dia + tempo de ruminação/dia) (TMT); e Número de bolos mastigados/dia (tempo de ruminação/tempo de mastigação por bolo) (NBMD). A partir da avaliação dos tempos de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades foi determinada a frequência de realização dessas atividades (número de vezes) e o número/dia, considerando 10 minutos como tempo mínimo para cada atividade (CRUZ et al. 2012).

Os dados foram submetidos a testes de homocedasticidade, normalidade e esfericidade, sendo que em todas as variáveis quantitativas e normais realizou-se análise de variância, estimada através de metodologia de parcelas repetidas no tempo (proc mix SAS) usando matriz de covariância não estruturada quando as atividades foram avaliadas em função do período do dia. O modelo matemático foi representado por:  $\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + a_{ij} + \beta_k + \beta_k * \tau_i + \beta_k * \xi_j + \beta_k * \tau_i * \xi_j + b_{k,}$ , em que:  $\gamma_{ijk}$  = variável dependente;  $\mu$  = média geral;  $\tau_i$  = efeito do fator i (tipo de grãos);  $\xi_j$  = efeito do fator j (forma de processamento dos grãos);  $(\tau_i * \xi_j)$  = interação entre fator i e fator j;  $a_{ij}$  = erro experimental residual associado ao fatorial nível de inclusão de FMB e forma de processamento do milho;  $\beta_k$  = efeito do período k;  $\beta_k * \tau_i$  = interação

entre fator k e fator i;  $\beta_k \cdot \epsilon_j$  = interação entre fator k e fator j;  $\beta_k \cdot \tau_i \cdot \epsilon_j + b_k + b_k$  = interação entre fator k, fator i e fator j;  $b_k$  = erro experimental residual associado ao período do dia. Quando os dados foram avaliados em função do dia os efeitos associados ao período do dia foram retirados do modelo. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey com 5% de significância para comparação entre as médias quando a interação dos fatores estudados não foi significativa (acima de 5% de significância).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tempo de alimentação não foi alterado em resposta aos tipos de grãos ( $P > 0,05$ ) nem pelas formas de processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ), com média de 1,89 horas ao dia (Tabela 4). Esse fato mostra que apesar das diferenças observadas no consumo de matéria seca (Tabela 3) os animais não alteraram o tempo necessário para ingestão. O baixo tempo despendido com essa atividade é decorrente da composição 100% concentrada da dieta, pois conforme verificado por Missio et al. (2010) o incremento de concentrado na dieta reduz o tempo destinado ao consumo de alimento, demonstrando que o aumento energético na dieta favorece os animais consumirem maior quantidade de alimento em menor tempo.

O tempo de ruminação, de forma semelhante, não foi alterado em resposta aos tipos ( $P > 0,05$ ) nem pelas formas de processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ), com média de 1,04 horas ao dia (Tabela 4). As dietas formuladas com milho e milheto possuíam pequenas variações nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) que promoveram maior consumo dessa fração do alimento para os animais que receberam as dietas de milheto, contudo essas diferenças não foram suficientes para modificar o tempo de ruminação dos animais, visto que essa fibra não apresentava efetividade para estimular atividade mastigatória. O fornecimento dos grãos inteiros também não aumentou o tempo de ruminação como era esperado, apresentando tempo semelhante as dietas com grãos moídos.

O baixo tempo gasto com a atividade de ruminação é característico da composição química das dietas avaliadas, pois o consumo de FDN em bovinos é altamente correlacionado (0,96) com o tempo de ruminação (WELCH; HOOPER, 1988). Valores próximos ao do presente estudo foram verificados por Silva (2009) e Ueno (2012) ao trabalhar com dietas isentas de fibra proveniente da forragem, com

tempos médios de 1,28 horas ao dia para animais da raça Nelore e Canchim, respectivamente. Portanto, as características químicas e físicas das dietas avaliadas não foram suficientes para manter o tempo de ruminação semelhante a de dietas contendo alimentos volumosos, que encontram-se em torno de 6,37 a 8,17 horas ao dia (ALENCAR et al., 2015; MENDES et al., 2015; MISSIO et al., 2010; PINTO et al., 2010), o que resultou em padrões de ruminação alterados. Foi verificado que durante o período de observação visual um animal do tratamento milho inteiro passou 48 horas ininterruptas sem apresentar ruminação, e dois animais do tratamento milho moído e um animal do tratamento milheto moído não ruminaram durante 24 horas seguidas da observação visual.

Os tempos de ócio e de outras atividades foram alterados em resposta aos tipos de grãos avaliados ( $P < 0,05$ ) (Tabela 4), observou-se maior tempo de ócio para os animais que consumiram as dietas contendo grãos de milho em comparação as dietas com grãos de milheto, conseqüentemente, os animais que consumiram a dieta com grão de milheto passaram maior tempo em outras atividades. Em trabalho de Alencar et al. (2015), não foram observadas alterações no comportamento ingestivo dos animais em resposta a substituição dos grãos de milho por milheto na dieta de novilhos Holandês-Zebu recebendo dietas com 80% de concentrado.

A frequência de bebedouro não foi alterada pelo tipo de grão ( $P > 0,05$ ) nem pelo processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ) (Tabela 4). Já as frequências de defecação e de micção, apresentaram interação ( $P < 0,05$ ) entre os fatores avaliados (Tabela 4). Foi observada menor frequência de micção para a dieta de milheto inteiro em comparação as demais dietas avaliadas ( $P < 0,05$ ), o menor valor de nutrientes digestíveis totais (NDT) verificado nesse tratamento pode ter produzido menor quantidade de água metabólica exigindo menor eliminação, pois dietas com alta densidade energética produzem grande quantidade de água metabólica em comparação a dietas com baixa densidade energética (NRC, 1996). A frequência de defecação foi menor para os animais que receberam a dieta de milho moído em comparação as demais dietas avaliadas, devido a maior digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes ingeridos, o que reduziu a quantidade de material excretado.

**Tabela 4.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para tempo de alimentação (TA), ruminação (TR), ócio (TO) e outras atividades (TOA) e frequência de bebedouro (FB), defecação (FD) e micção (FM) de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro e moído

Variáveis	Gr <sup>1</sup>	Moído	Inteiro	Média	CV <sup>4</sup> , %	Valor de P		
						Gr	Pr <sup>2</sup>	Gr x Pr <sup>3</sup>
<b>TA, h/dia</b>	Milho	2,00	1,98	1,99	35,03	0,426	0,367	0,339
	Milheto	1,56	2,02	1,79				
	Média	1,78	2,00	1,89				
<b>TR, h/dia</b>	Milho	0,68	1,02	0,85	56,86	0,108	0,205	0,832
	Milheto	1,10	1,35	1,23				
	Média	0,89	1,19	1,04				
<b>TO, h/dia</b>	Milho	16,94	15,87	16,41 A	11,04	0,036	0,328	0,532
	Milheto	15,08	14,84	14,96 B				
	Média	16,01	15,36	15,69				
<b>TOA, h/dia</b>	Milho	4,38	5,12	4,75 B	27,53	0,031	0,821	0,289
	Milheto	6,26	5,79	6,03 A				
	Média	5,32	5,46	5,39				
<b>FB</b>	Milho	6,52	7,33	6,93	49,00	0,698	0,621	0,279
	Milheto	8,81	6,38	7,60				
	Média	7,67	6,86	7,27				
<b>FD</b>	Milho	3,57 Bb	5,71 Aa	4,64	26,64	0,414	0,274	0,003
	Milheto	5,57Aa	4,52 Aa	5,07				
	Média	4,57	5,14	4,86				
<b>FM</b>	Milho	7,29 Aa	9,90 Aa	8,60	30,83	0,665	0,564	0,003
	Milheto	10,33 Aa	6,28 Bb	8,48				
	Média	8,81	8,12	8,47				

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>3</sup>GrxPr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação; \*Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) diferem entre si a 5% de significância.

As variáveis tempo de alimentação e tempo de ócio apresentaram alteração no comportamento em resposta aos períodos do dia (manhã, tarde, noite e madrugada) ( $P < 0,05$ ) (Tabela 5). Os animais permaneceram maiores tempos consumindo durante a manhã e tarde (0,74 horas), intermediário no período noturno (0,31 horas) e menor durante a madrugada (0,10 horas). A maior ingestão de alimento no período diurno é observada após o fornecimento da ração no período da manhã. O tempo de ócio, por outro lado, foi menor nos períodos da manhã e tarde (3,25 horas), intermediário no período da noite (3,97 horas) e maior no período na madrugada (5,11 horas). De forma semelhante, Silva (2009) avaliando o

fornecimento de dietas ricas em grãos para novilhos confinados, verificou que o tempo de alimentação foi mais elevado nos períodos que sucederam o fornecimento das rações, e conseqüentemente houve menor ingestão no período noturno, período em que os animais permaneceram em ruminação ou ócio.

**Tabela 5.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de alimentação, ruminação, ócio e outras atividades por período do dia de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro e moído

Variáveis	Milho		Milheto		Média	CV <sup>5</sup> , %
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro		
<b>Alimentação (horas)</b>						
Manhã <sup>1</sup>	0,75	0,74	0,60	0,97	0,76 a	53,53
Tarde <sup>2</sup>	0,78	0,73	0,59	0,77	0,72 a	
Noite <sup>3</sup>	0,36	0,38	0,25	0,25	0,31 b	
Madrugada <sup>4</sup>	0,11	0,14	0,11	0,04	0,10 c	
Valor de P						
Gr <sup>6</sup>	Pr <sup>7</sup>	GrxPr	Pe <sup>8</sup>	PexGr	PexPr	PexGrxPr
0,476	0,415	0,388	<0,001	0,705	0,457	0,268
<b>Ruminação (horas)</b>						
Manhã	0,27	0,25	0,20	0,13	0,21	77,51
Tarde	0,12	0,21	0,14	0,10	0,14	
Noite	0,13	0,30	0,36	0,36	0,29	
Madrugada	0,17	0,26	0,41	0,77	0,40	
Valor de P						
Gr	Pr	GrxPr	Pe	PexGr	PexPr	PexGrxPr
0,212	0,311	0,859	<0,001	0,001	0,081	0,177
<b>Ócio (horas)</b>						
Manhã	3,51	3,44	3,06	2,92	3,23 c	15,91
Tarde	3,85	3,37	3,24	3,00	3,36 c	
Noite	4,24	4,04	3,69	3,93	3,97 b	
Madrugada	5,34	5,02	5,09	4,98	5,11 a	
Valor de P						
Gr	Pr	GrxPr	Pe	PexGr	PexPr	PexGrxPr
0,086	0,398	0,588	<0,001	0,702	0,699	0,900
<b>Outras atividades (horas)</b>						
Manhã	1,48	1,56	2,15	1,98	1,79	41,43
Tarde	1,25	1,70	2,03	2,13	1,78	
Noite	1,28	1,28	1,70	1,46	1,43	
Madrugada	0,38	0,58	0,39	0,21	0,39	
Valor de P						
Gr	Pr	GrxPr	Pe	PexGr	PexPr	PexGrxPr
0,121	0,864	0,434	<0,001	0,042	0,589	0,995

<sup>1</sup>6:00h as 12:00h; <sup>2</sup>12:00h as 18:00h; <sup>3</sup>18:00h as 00:00h; <sup>4</sup>00:00h as 6:00h; <sup>5</sup>CV, coeficiente de variação; <sup>6</sup>Gr, tipo do grão; <sup>7</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>8</sup>Pe, período. \*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% de significância.

Houve interação ( $P < 0,05$ ) entre o período do dia e os tipos de grãos avaliados para as variáveis tempo de ruminação e outras atividades (Tabela 6). O tempo de ruminação não foi alterado em resposta ao período do dia para as dietas formuladas com grão de milho (0,21 horas) ( $P > 0,05$ ). Por outro lado, nas dietas com grão de milheto o tempo de ruminação foi menor nos períodos manhã e tarde (0,15 horas), intermediário no período da noite (0,36 horas) e maior durante a madrugada (0,59 horas) ( $P < 0,05$ ). Dessa forma, os animais optaram por permanecer maior tempo em ruminação durante a madrugada, período em que a temperatura do ambiente é mais amena. Comportamento semelhante foi verificado por Ueno (2012), trabalhando com novilhos terminados em confinamento alimentados com 100% ou 55% de concentrado, verificaram que para ambos os tratamentos, porém de forma mais acentuada em animais tratados com dieta 100% concentrada, aumento nos tempos de ruminação no período compreendido entre 0:00 e 6:00 horas do dia.

**Tabela 6.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para os tempos de ruminação e outras atividades por período do dia de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto

Período	Milho	Milheto	Média	CV <sup>5</sup> , %
<b>Ruminação (horas)</b>				
Manhã <sup>1</sup>	0,26 Aa	0,17 Ca	0,21	
Tarde <sup>2</sup>	0,17 Aa	0,12 Ca	0,14	
Noite <sup>3</sup>	0,22 Aa	0,36 Ba	0,29	77,51
Madrugada <sup>4</sup>	0,22 Ab	0,59 Aa	0,40	
Média	0,21	0,31	0,26	
<b>Outras Atividades (horas)</b>				
Manhã	1,52 Aa	2,07 Aa	1,79	
Tarde	1,48 Aa	2,08 Aa	1,78	
Noite	1,28 Aa	1,58 Ba	1,43	41,43
Madrugada	0,48 Ba	0,30 Ca	0,39	
Média	1,19	1,51	1,35	

<sup>1</sup>6:00h as 12:00h; <sup>2</sup>12:00h as 18:00h; <sup>3</sup>18:00h as 00:00h; <sup>4</sup>00:00h as 6:00h; <sup>5</sup>CV, coeficiente de variação. \*Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) diferem entre si a 5% de significância.

O tempo dedicado a outras atividades para as dietas formuladas com milho foi menor durante a madrugada em comparação aos outros períodos do dia ( $P < 0,05$ ) (Tabela 6). Nas dietas com grão de milheto o tempo despendido com outras atividades foi maior nos períodos da manhã e tarde (2,08 horas), intermediário no

período da noite (1,58 horas) e menor durante a madrugada (0,30 horas). Verifica-se que o tempo de ruminação e o tempo de outras atividades apresentaram menor variação durante dia para as dietas com grãos de milho, enquanto nas dietas com grãos de milho houve redução do tempo gasto com outras atividades que coincidiu com o aumento da atividade de ruminação no período noturno.

**Tabela 7.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para frequência de busca por água, defecação e micção divididos por períodos ao longo do dia de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milho, inteiro e moído

Variáveis	Milho		Milheto		Média	CV <sup>5</sup> , %
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro		
<b>Frequência de bebedouro</b>						
Manhã <sup>1</sup>	2,57	3,24	3,05	2,90	2,94 a	79,87
Tarde <sup>2</sup>	2,48	2,62	3,52	2,33	2,74 a	
Noite <sup>3</sup>	1,05	1,14	1,67	0,90	1,19 b	
Madrugada <sup>4</sup>	0,43	0,33	0,29	0,24	0,32 c	
Valor de P						
Gr <sup>6</sup>	Pr <sup>7</sup>	GrxPr	Pe <sup>8</sup>	PexGr	PexPr	PexGrxPr
0,731	0,662	0,348	<0,001	0,929	0,756	0,840
<b>Defecação</b>						
Manhã	0,95	2,29	1,81	1,33	1,60 a	56,00
Tarde	0,43	1,05	0,95	0,86	0,82 b	
Noite	1,14	1,48	1,67	1,43	1,43 a	
Madrugada	1,05	0,90	1,14	0,90	1,00 b	
Valor de P						
Gr	Pr	GrxPr	Pe	PexGr	PexPr	PexGrxPr
0,623	0,500	0,079	<0,001	0,865	0,354	0,118
<b>Micção</b>						
Manhã	1,71	2,95	3,00	1,10	2,19 b	42,03
Tarde	1,24	2,62	2,19	1,76	1,95 b	
Noite	2,57	2,90	3,52	2,33	2,83 a	
Madrugada	1,76	1,43	1,33	1,10	1,40 c	
Valor de P						
Gr	Pr	GrxPr	Pe	PexGr	PexPr	PexGrxPr
0,759	0,686	0,051	<0,001	0,581	0,202	0,010

<sup>1</sup>6:00h as 12:00h; <sup>2</sup>12:00h as 18:00h; <sup>3</sup>18:00h as 00:00h; <sup>4</sup>00:00h as 6:00h; <sup>5</sup>CV, coeficiente de variação; <sup>6</sup>Gr, tipo do grão; <sup>7</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>8</sup>Pe, período. \*Médias seguidas de letras distintas diferem entre si a 5% de significância.

As frequências de bebedouro, de defecação e de micção foram modificadas (P<0,05) em resposta ao período de avaliação (manhã, tarde, noite e madrugada) (Tabela 7). A frequência de bebedouro foi maior no período da manhã e tarde (2,84

vezes), intermediária no período da noite (1,19 vezes) e menor na madrugada (0,32 vezes). A maior busca por água no período diurno ocorre em função das temperaturas mais elevadas observadas nesses horários, aumentando a necessidade de ingestão de água pelos animais para regulação da temperatura corporal (NRC, 1996). A frequência de defecação foi maior nos períodos da manhã e noite (1,52 vezes) e menor nos períodos da tarde e madrugada (0,91 vezes). A maior frequência de defecação no período da manhã é decorrente dos animais estarem despertando e iniciando suas atividades, o que provoca estímulo para esvaziamento do conteúdo intestinal (MIOTTO et al., 2014). A frequência de micção foi menor durante a madrugada em comparação aos demais períodos, comportamento coerente com a menor ingestão de água e maior atividade de ócio nesse período.

As variáveis apresentadas na Tabela 8 não apresentaram interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores avaliados. As frequências de alimentação e ruminação, bem como suas durações não foram influenciadas pelos tipos de grãos ( $P > 0,05$ ) nem pelo processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ). Os tourinhos foram em média 7,36 vezes ao cocho para se alimentar e gastaram 16,28 minutos por refeição, e ruminaram 4,51 ciclos por dia com duração de 15,26 minutos cada. A semelhança na frequência e duração das refeições, independentemente das dietas avaliadas, sugerem que a moagem dos grãos não promoveu alteração no ambiente ruminal. Swanson et al. (2014), avaliando o grau de processamento do milho laminado (grosso ou fino) em dietas com 90% de concentrado fornecidos a novilhos em terminação, verificaram que a diminuição do tamanho da partícula de milho promoveu aumento do número de refeições e redução na velocidade de ingestão, comportamento que teve como objetivo manter o pH em níveis mais adequados devido a mudanças no ambiente ruminal. O aumento na frequência das refeições ajudaria os animais a evitar um declínio acentuado no pH ruminal após a alimentação (YANG et al., 2012).

As frequências de ócio e outras atividades não foram influenciadas pelas formas de processamento dos grãos ( $P > 0,05$ ), mas apresentaram alteração em resposta aos tipos de grãos ( $P < 0,05$ ), sem observar modificação em suas durações (Tabela 8). A frequência de ócio foi maior para os animais que receberam grão de milho, enquanto a frequência de outras atividades foi maior para as dietas com grão de milheto, seguindo o mesmo comportamento observado para as variáveis tempo de ócio e tempo de outras atividades.

**Tabela 8.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para frequências em alimentação (FA), ruminação (FR), ócio (FO) e outras atividades (FOA) de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro e moído

Variáveis	Milho		Milheto		CV <sup>4</sup> , %	Valor de P		
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro		Gr <sup>1</sup>	Pr <sup>2</sup>	Gr x Pr <sup>3</sup>
<b>FA (vezes/dia)</b>	7,86	7,43	6,1	8,05	48,86	0,678	0,580	0,389
<b>FA (minutos)</b>	15,43	17,75	15,56	16,36	16,23	0,531	0,131	0,454
<b>FR (ciclos/dia)</b>	2,86	4,19	5,11	5,86	63,75	0,090	0,320	0,827
<b>FR (minutos)</b>	15,32	15,63	14,77	15,33	30,95	0,813	0,811	0,943
<b>FO (vezes/dia)</b>	90,90	84,81	79,57	79,14	12,34	0,039	0,411	0,475
<b>FO (minutos)</b>	11,19	11,31	11,36	11,24	3,26	0,737	0,984	0,396
<b>FOA (vezes/dia)</b>	17,67	21,62	27,62	24,81	35,49	0,043	0,854	0,282
<b>FOA (minutos)</b>	15,12	14,81	14,01	14,2	10,21	0,139	0,925	0,657

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>3</sup>GrxPr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação.

**Tabela 9.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para o número de mastigações meréricas por bolo (NMMB), tempo de mastigações meréricas por bolo (TMMB), número de bolos mastigados por dia (NBMD), número de mastigações meréricas por dia (NMMD) e tempo de mastigação total (TMT) de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milheto, inteiro e moído

Variáveis	Gr	Moído	Inteiro	Média	CV <sup>4</sup> , %	Valor de P		
						Gr <sup>1</sup>	Pr <sup>2</sup>	GrxPr <sup>3</sup>
<b>NMMB (nº/ bolo)</b>	Milho	22,99 Aa	19,98 Ba	21,49	51,65	0,167	0,064	0,017
	Milheto	17,45 Ab	39,40 Aa	28,43				
	Média	20,22	29,69	24,96				
<b>TMMB (seg/bolo)</b>	Milho	25,72 Aa	20,54 Ba	23,13	49,06	0,210	0,111	0,012
	Milheto	18,76 Ab	40,05 Aa	29,39				
	Média	22,24	30,30	26,26				
<b>NBMD (nº/dia)</b>	Milho	94,31	82,95	88,63	65,15	0,429	0,776	0,457
	Milheto	95,47	120,78	108,13				
	Média	94,89	101,87	98,38				
<b>NMMD (nº/dia)</b>	Milho	2256,71	2970,88	2613,8	72,74	0,267	0,088	0,356
	Milheto	2423,84	4740,71	3582,2				
	Média	2340,2	3855,8	3098				
<b>TMT (h/dia)</b>	Milho	2,68	3,01	2,85	24,29	0,533	0,063	0,473
	Milheto	2,65	3,37	3,01				
	Média	2,67	3,19	2,93				

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>3</sup>GrxPr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação; \*Médias seguidas de letras distintas (minúsculas na linha e maiúsculas na coluna) diferem entre si a 5% de significância.

O número de bolos mastigados por dia, o número de mastigações meréricas por dia e o tempo de mastigação total não apresentaram interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores avaliados, assim como não foram alterados pelo tipo de grão ( $P>0,05$ ) nem pela forma de processamento dos grãos ( $P>0,05$ ) (Tabela 9).

O número de mastigações meréricas por bolo ruminal e o tempo de mastigações meréricas por bolo apresentaram interação ( $P<0,05$ ) entre os fatores avaliados (Tabela 9). O fornecimento dos grãos de milho moídos ou inteiros não modificaram ( $P>0,05$ ) o número nem a duração das mastigações meréricas por bolo ruminal. Entretanto, os animais que receberam a dieta de milho inteiro apresentaram maior número e duração das mastigações meréricas por bolo ruminal em comparação a dieta de milho moído ( $P<0,05$ ). Dessa forma, apesar da semelhança no tempo e na frequência de ruminação, a dieta de milho inteiro estimula maior intensidade da atividade mastigatória. O maior ímpeto das mastigações meréricas é realizado com o objetivo de aumentar o aproveitamento dos nutrientes dos grãos, ao reduzir o tamanho de partícula durante a ruminação e expor o conteúdo do grão aos micro-organismos ruminais e as enzimas digestivas (THEURER, 1986).

**Tabela 10.** Médias, coeficientes de variação (CV) e valores de P para eficiências de alimentação (EA) e ruminação (ER) da MS e da FDN de tourinhos mestiços alimentados com dietas contendo milho ou milho, inteiro e moído

Variáveis	Milho		Milheto		CV <sup>4</sup> , %	Valor de P		
	Moído	Inteiro	Moído	Inteiro		Gr <sup>1</sup>	Pr <sup>2</sup>	Gr x Pr <sup>3</sup>
<b>EAMS (kg/h)</b>	4,13	3,99	6,19	5,86	39,87	0,016	0,763	0,900
<b>ERMS (kg/h)</b>	14,20	11,12	11,31	8,55	58,19	0,283	0,252	0,949
<b>EAFDN (kg/h)</b>	0,66	0,65	1,65	1,52	44,19	0,001	0,701	0,751
<b>ERFDN (kg/h)</b>	2,28	1,82	3,01	2,21	56,05	0,269	0,211	0,734

<sup>1</sup>Gr, tipo do grão; <sup>2</sup>Pr, forma de processamento do grão; <sup>3</sup>GrxPr, Interação entre tipo do grão e forma de processamento do grão; <sup>4</sup>CV, coeficiente de variação.

Beauchemin et al. (1994), fornecendo grãos de cevada, milho ou trigo inteiros para vacas Hereford, verificaram maior número de mastigações durante a alimentação para dietas de milho, resultando em dano físico substancial para esse grão em comparação as demais dietas avaliadas. Contudo, verificaram que os animais consumindo cevada inteira apresentam tempo de ruminação duas vezes maior por dia e por quilograma de MS que aqueles alimentos com milho, e

atividades de ruminação intermediárias para bovinos consumindo trigo, indicando uma tentativa de compensar parcialmente a ausência de danos aos grãos durante a alimentação.

As variáveis apresentadas na tabela 10 não apresentaram interação ( $P>0,05$ ) entre os fatores avaliados. A ERMS e a ERFDN não foram alteradas pelos tipos de grãos ( $P>0,05$ ) nem pelas formas de processamento dos grãos ( $P>0,05$ ). Dessa forma, apesar do maior consumo de FDN verificado para as dietas com grãos de milho e independentemente da forma física dos grãos não houve diferença na eficiência de ruminação. A EAMS e EAFND foram maiores para as dietas formuladas com grãos de milho em comparação as dietas com grãos de milho ( $P<0,05$ ), o que sugere que os animais que receberam as dietas de milho consumiram maiores quantidades de MS e FDN para o mesmo tempo de alimentação dos animais que receberam as dietas com grão de milho, promovendo maior velocidade de ingestão das dietas de milho.

#### 4 CONCLUSÃO

A substituição do grão de milho pelo grão de milho não altera os tempos de alimentação ou ruminação, independentemente do processamento dos grãos.

A dieta de milho inteiro promove aumento no número e na duração das mastigações merísticas por bolo ruminal, em uma tentativa de aumentar os danos físicos dos grãos e compensar sua menor densidade energética.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, W. M.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; NEIVA, J. N. M.; MIOTTO, F. R. C.; FREITAS, I. B. Feeding behavior and productive performance of steers fed pearl millet grain-based diets containing proportions of babassu mesocarp bran. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 44, n.12, p. 425-433, 2015.

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**, v. 72, n. 1, p. 236-246, 1994.

CRUZ, R. S.; ALEXANDRINO, E.; MISSIO, R. L.; NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J.; MELO, J. C.; SOUSA JÚNIOR, A.; RESENDE, J. M. Feeding behaviors of feedlot bulls fed concentrate levels and babassu mesocarp meal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 41, n. 7, p. 1727-1738, 2012.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. **Métodos para Análise de Alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco: Suprema, 214p. 2012.

FISCHER, V.; MDESWYSEN, A.G.; DUTILLEUL, P.; BOEVER, J. Padrões da distribuição nictemeral do comportamento ingestivo diurno de vacas leiteiras, ao início e ao final da lactação, alimentadas com dieta à base de silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p. 2129 - 2138, 2002.

MENDES, F. B. L.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; LINS, T. O. J. Ingestive behavior of grazing steers fed increasing levels of concentrate supplementation with different crude protein contents. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47,n. 2, p. 423- 428, 2015.

MIOTTO, F. R. C. ; NEIVA, J. N. M. ;RESTLE, J.; FALCÃO, A. J. S.; CASTRO, K. J.; MACIEL, R. P. Comportamento ingestivo de tourinhos alimentados com dietas contendo níveis de gérmen de milho integral. **Ciência animal brasileira**, v.15, n.1, p. 45-54, 2014.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; SILVEIRA, M.F.; FREITAS, L. S.; RESTLE, J. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p. 1571-1578. 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**.7 ed. National Academy Press, Washington, DC, 232p. 1996.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. The Effect of Grain Source and Grain Processing on Performance of Feedlot Cattle: A Review. **Journal of Animal Science**, v. 75, p. 868–879,1997.

PEREIRA, J. C.; CUNHA, D. N. F. V.; CECON, P. R.; FARIA, E. S. Comportamento ingestivo e taxa de passagem de partículas em novilhas leiteiras de diferentes grupos genéticos submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6 (supl.), p. 2134-2142, 2007.

PINTO, A.P.; MARQUES, J. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; NASCIMENTO, W.G.; COSTA, M.A.T.; LUGÃO, S.M.B. Comportamento e eficiência ingestiva de tourinhos mestiços confinados com três dietas diferentes. **Archivos de Zootecnia**, v.59, n.227, p.427-434, 2010.

POLLI, V. A.; RESTLE, J.; SENNA, D. B.; ALMEIDA, S. R. S. Aspectos relativos à ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n. 5, p. 987-993, 1996.

SILVA, A. H. G.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; BILEGO, U. O.; FERNANDES, J. J. R.; SILVA, H. L. **Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte confinados**. 2009. 177f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

SILVA, V. S.; ALVES FILHO, D. C.; FREITAS, L. S.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J.; AZEVEDO JUNIOR, R. L.; TEIXEIRA, O. S.; BORCHATE, D. Sources of carbohydrates in the ingestive behavior of feedlot steers. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 43, n. 5, p. 273-277, 2014.

SNIFFEN, C. J.; OCONNOR, J. D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D. G.; RUSSEL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. 2. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 3562-3577, 1992.

SWANSON, K. C.; ISLAS, A.; CARLSON, Z. E.; GOULART, R. S.; GILBERY, T. C.; BAUER, M. L. Influence of dry-rolled corn processing and increasing dried corn distillers grains plus solubles inclusion for finishing cattle on growth performance and feeding behavior. **Journal of Animal Science**, v. 92. p. 2531–2537, 2014.

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

UENO, R. K. **Avaliação bioeconômica da cultura do milho (*Zea Mays L.*) utilizada sob diferentes formas na alimentação de novilhos em confinamento**. 2012. 153 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Centro-Oeste, 2012.

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

WELCH, J.G., HOOPER, A.P. Ingestion of feed and water. In: CHURCH, D.C. (Ed.). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Reston. p.108-116. 1988.

YANG, W. Z.; LI, Y. L., MCALLISTER, T. A. ;MCKINNON, J. J.; BEAUCHEMIN, K. A. Wheat distillers grains in feedlot cattle diets: Feeding behavior, growth performance, carcass characteristics, and blood metabolites. **Journal of Animal Science**, v. 90, p. 1301–1310, 2012.

## CAPÍTULO IV- CONSIDERAÇÕES FINAIS

O interesse em fornecer grãos de milho inteiro para bovinos terminados em confinamento tem crescido nos últimos anos, com o objetivo de promover maior salivacão e elevar o pH ruminal em dietas isentas de fibra proveniente de forragem. Contudo, em função da valorização do grão de milho torna-se importante sua substituição como alternativa para redução dos custos com alimentação.

Os resultados obtidos nesse trabalho indicaram que a moagem do grão de milho para machos leiteiros confinados recebendo dietas 100% concentrado pode ser desnecessária, pois foram identificadas semelhança no consumo, nas medidas de eficiência biológica e no desempenho dos animais recebendo grão de milho inteiro. Por outro lado, a moagem do grãos de milho mostrou-se vantajosa por reduzir em 31,71% a conversão alimentar, em resposta ao aumento nos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes.

Foi verificado que os grãos de milho moídos podem substituir os grãos de milho moídos sem alteração na eficiência alimentar e no desempenho dos animais, promovendo maior lucratividade. Entretanto, ao realizar substituição do grão de milho inteiro por milho inteiro é verificado aumento no consumo e redução na eficiência alimentar para o mesmo ganho de peso. Esses dados indicam que características inerentes aos grãos, como o seu tamanho, alteram o seu aproveitamento quando fornecidos inteiros.

O fornecimento de dietas isentas de forragem para lotes comerciais deve ser feita com cautela afim de minimizar os riscos metabólicos, produtivos e econômicos. Os animais no presente estudo permaneciam em baias individuais, bovinos alimentados em confinamentos comerciais são alojados em grandes grupos, onde a hierarquia, o temperamento, comportamento e aprendizagem podem alterar os padrões de alimentação dos animais.