UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

MARCELA DE ALMEIDA CONTADINI

Níveis de volumoso em dietas de grão de milho inteiro para bovinos de corte confinados

Pirassununga

2015

MARCELA DE ALMEIDA CONTADINI

Níveis de volumoso em dietas de grão de milho inteiro para bovinos de corte confinados

"VERSÃO CORRIGIDA"

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Qualidade e Produtividade Animal do programa de pós-graduação em Zootecnia.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Saulo da Luz e Silva

Pirassununga

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Serviço de Biblioteca e Informação da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
da Universidade de São Paulo

C757n

Contadini, Marcela de Almeida
Níveis de volumoso em dietas de grão de milho inteiro para bovinos de corte confinados / Marcela de Almeida Contadini. -- Pirassununga, 2015.
46 f.
Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.
Departamento de Zootecnia.
Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.
Orientador: Prof. Dr. Saulo da Luz e Silva.

1. Características de carcaça 2. Desempenho 3. Dieta sem forragem 4. Nelore 5. Viabilidade econômica. I. Título.

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – o autor"

Ao meu marido Daniel, pela paciência e carinho durante o período de dedicação a esse trabalho.

À minha família, pela compreensão de algumas vezes estar ausente nas reuniões.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Saulo, por toda a ajuda e tempo dedicado.

A amiga Fernanda Altieri, pelo apoio no Centro de Pesquisa e paciência durante o período do experimento e análise dos dados.

A Rosana pela força e dedicação na reta final.

À Agroceres Multimix, que patrocinou o experimento e disponibilizou o tempo necessário à dedicação a esse trabalho, contribuindo para meu crescimento profissional.

RESUMO

CONTADINI, A. M. **Níveis de volumoso em dietas de grão de milho inteiro para bovinos de corte confinados.** 2015. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

Este trabalho foi desenvolvido para avaliar o efeito da inclusão de níveis de volumoso (0, 5 e 12% da MS) em dietas de milho grão inteiro duro, para bovinos Nelore confinados. Cento e oito bovinos foram distribuídos em 18 baias (6 animais por baia) de acordo com o peso inicial (bloco) em um delineamento em blocos casualizados com três tratamentos e seis repetições (piquete). Os tratamentos utilizados foram: MGI – dieta milho grão inteiro mais o concentrado mineral proteico (CGI) – dieta controle; MGI5 – dieta controle com 5% de inclusão de volumoso (feno picado); MGI12 – dieta controle com 12% de inclusão de volumoso. Nas dietas contendo volumoso, a inclusão foi feita pela substituição pelo grão do milho. Foram avaliados o ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS), eficiência alimentar (EA), consumo de nutrientes, características de carcaça avaliadas por ultrassom, além do peso (PCQ) e rendimento (RCQ) de carcaça quente e viabilidade econômica. Os animais do tratamento MGI tiveram menor peso final (505 kg; P<0,05) em comparação aos tratamentos MGI5 e MGI12 (552 e 546 kg, respectivamente), que não diferiram entre si. A IMS foi maior no tratamento MGI12 (9,4 kg MS/dia) em comparação ao tratamento MGI5 (8,5 kg MS/dia; P<0,05) e ao tratamento MGI (6,5 kg MS/dia; P<0,05). A IMS do tratamento MGI5 também foi maior que o tratamento MGI (P<0,05). Não houve diferença no GMD entre os tratamentos MGI5 e MGI12 (1.406 e 1.327 g/dia, respectivamente), porém ambos foram maiores que o MGI (760 g/dia: P<0,05). A EA foi maior no tratamento MGI5 (167 g GMD / kg IMS) em comparação aos tratamentos MGI e MGI12 (116 e 141 g GMD / kg IMS, respectivamente; P<0,05). As características de carcaça avaliadas por ultrassom não foram influenciadas pelos tratamentos. Por outro lado, apesar do maior PCQ observado nos tratamentos MGI5 e MGI12 (301 e 296 kg; respectivamente) em comparação ao MGI (279 kg: P<0,05), o RCQ foi maior nos animais do tratamento MGI (55,3%; P<0,05) em comparação ao MGI5 e MGI12 (54,5 e 54,2, respectivamente). Com relação a viabilidade econômica, o tratamento MGI5 apresentou maior retorno econômico em relação aos demais. A inclusão de feno na dieta de grão de milho inteiro aumenta o desempenho de bovinos Nelore confiados e a viabilidade econômica da atividade.

Palavras-Chave: características de carcaça. Desempenho. dieta sem forragem. Nelore. viabilidade econômica.

ABSTRACT

CONTADINI, A. M. **Roughage levels on finishing feedlot diets containing whole corn grains.** 2015. 51 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2015.

This study was conducted to evaluate the effect of including roughage levels (0, 5 and 12% of dry matter - DM) on finishing feedlot whole corn grain diets for Nellore cattle. One hundred and eight Nellore were assigned to 18 pens (six animals per pen) according to the initial weight (block) in a randomized complete block design with three treatments and six replications (pen). The treatments were: MGI – control diet with whole corn grain plus protein-mineral concentrate (CGI); MGI5 - control diet with 5% of roughage (chopped hay); MGI12 - control diet with 12% of roughage. In diets containing roughage, the inclusion was made by replacing the whole corn grain. The average daily gain (ADG), dry matter intake (DMI), feed efficiency (FE), nutrient intake, ultrasound carcass characteristics, in addition to weight (HCW) and dressing percentage (DP) of carcass besides economic viability were evaluated. Animals of MGI had lower final weight (505 kg; P<0.05) compared to MGI5 and MGI12 treatments (552 and 546 kg, respectively), which did not differ. The DMI was higher in the treatment MGI12 (9.4 kg DM / day) compared to MGI5 (8.5 kg DM / day; P <0.05) and MGI (6.5 kg DM / day; P <0.05) treatments. The IMS of MGI5 treatment was also higher then MGI (P <0.05). There were no differences in ADG between MGI5 and MGI12 treatments (1.406 and 1.327 g / day, respectively), but both were higher than the MGI (760 g / day: p<0.05)). The FE was higher in the treatment MGI5 (167 g ADG / kg DMI) compared to MGI and MGI12 and treatments (116 and 141 g GMD / kg DMI, respectively; P <0.05). The carcass characteristics evaluated by ultrasound were not affected by treatments. Moreover, despite the highest HCW observed in the MGI5 and MGI12 treatments (301 and 296 kg, respectively) compared to the MGI (279 kg; p<0.05), the DP of MGI treatment was greater (55.3%; P <0.05) compared to MGI5 and MGI12 (54.5 and 54.2, respectively). Regarding to economic viability, the MGI5 treatment showed higher economic return than the others. The inclusion of roughage in the whole corn grain diet increases the performance of feedlot finished Nellore cattle and increases the economic viability of the activity.

Keywords: carcass characteristics. performance. diet without forage. Nellore. economic viability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Características dos grãos do tipo duro e dentado..... 18

Figura 2 - Degradação ruminal do amido em função da percentagem do endosperma vítreo. 18

Figura 3 - Fotos das instalações e animais utilizados no experimento..... 24

Figura 4 - Variação no consumo de matéria seca dos animais que receberam as dietas com grão de milho inteiro (MGI), milho grão inteiro com 5% (MGI5) ou 12% (MGI12) de forragem, durante o período de confinamento..... 31

Figura 5 - Variação da margem bruta nos tratamentos milho grão inteiro (MGI) e milho grão inteiro com 5% (MGI) ou 12% de forragem (MGI12), em função dos preços mínimos, médios e máximos do milho..... 40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais em porcentagem da matéria seca (MS) total da dieta. 24

Tabela 2 - Níveis de garantia dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais 25

Tabela 3 - Desempenho e eficiência alimentar dos animais que receberam dietas contendo grãos de milho inteiro com níveis crescentes de forragem. 30

Tabela 4 - Médias, erros-padrão da média (EPM) e probabilidades (Pr>F) do consumo de nutrientes, de acordo com o tratamento. 35

Tabela 5 - Médias, erros-padrão da média (EPM) e probabilidades (Pr>F) das características de carcaça avaliadas durante o abate, de acordo com o tratamento. 36

Tabela 6 - Estudo de viabilidade econômica das dietas contendo grãos de milho inteiro com diferentes níveis de forragem, trabalhado com o valor mínimo do milho grão. 39

Tabela 7 - Estudo de viabilidade econômica das dietas contendo grãos de milho inteiro com níveis crescentes de forragem, trabalhado com o valor médio do milho grão. 39

Tabela 8– Estudo de viabilidade econômica das dietas contendo grãos de milho inteiro com níveis crescentes de forragem, trabalhado com o valor máximo do milho grão. 39

LISTA DE ABREVIAÇÕES E SIGLAS

AOLU	área de olho de lombo
CGI	concentrado grão inteiro
CMS	consumo de matéria seca
CNF	carboidratos não fibrosos
EE	extrato etéreo
EGPU	espessura de gordura sobre o músculo *Bíceps femoris* (ílio e o ísquio)
EGSU	espessura de gordura subcutânea
FB	fibra bruta
FDA	fibra insolúvel em detergente ácido
FDN	fibra insolúvel em detergente neutro
FDNe	fibra em detergente neutro efetiva
GMD	ganho médio diário
GPD	ganho de peso diário
MS	matéria seca
NDT	nutrientes digestíveis totais
NNP	nitrogênio não proteico
PB	proteína bruta
PCQ	peso carcaça quente
RCQ	rendimento da carcaça quente

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO 1
2. REVISÃO DA LITERATURA 3
2.1 Uso de volumoso na dieta de bovinos confinados 4
2.2 Dietas de Alto Grão 8
2.2.1 Problemas relacionados ao uso de dietas de alto grão 8
2.3 Características de carcaça 11
2.4 Dietas com grão inteiro de milho 13
2.5 Inclusão de volumoso em dietas de grão inteiro de milho 15
2.6 Tipo de grão de milho 17
2.7 Digestibilidade do milho 18
3. OBJETIVO 21
4. HIPÓTESES 22
5. MATERIAL E MÉTODOS 23
5.1 Animais e tratamentos 23
5.2 Avaliações dos animais vivos 26
5.2.1 Consumo de alimentos e nutrientes 26
5.2.2 Desempenho 27
5.2.3 Características de carcaça 27
5.3 Abate 28
5.4 Viabilidade Econômica 28
5.5 Análise estatística 29
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO 30
6.1 Desempenho Animal 30
6.2 Consumo de nutrientes 34
6.3 Características de carcaça 35
6.4 Viabilidade Econômica 37
7. CONCLUSÕES 40
8. Considerações finais 41
9. REFERÊNCIAS 42

1. INTRODUÇÃO

O uso de dietas com altas proporções de concentrado, que utilizam proporções de grãos em relação a fibra, tem sido uma prática crescente na engorda de bovinos confinados no Brasil, devido, principalmente, a maior eficiência no desempenho dos animais, quando comparados a dietas com maiores concentrações de volumoso.

Nesse sentido, a utilização de baixos níveis, ou mesmo a não inclusão de volumoso, têm sido estratégias utilizadas nas formulações das dietas dos bovinos confinados, para aumentar a eficiência na transformação de alimento em carne, além de facilitar a operacionalidade do confinamento pois menos área é demandada para produção de matéria seca, o que torna a atividade mais rentável, principalmente quando o preço dos grãos é vantajoso.

Pesquisas realizadas com animais taurinos demonstraram que o uso de dietas sem volumoso, utilizando milho grão inteiro como fonte de fibra, resultou em melhor eficiência alimentar em comparação àqueles alimentados com grão de milho quebrado com forragem (TRAXLER et al., 1995; STOCK et al., 1990; OWENS et al., 1997; MURPHY; FLUHARTY; LOERCH, 1994).

No entanto, apesar de apresentarem melhor eficiência alimentar, dados encontrados na literatura (STOCK et al.,1990; OWENS E SODERLUND, 2007; MARQUES, 2011; TURGEON et al., 2014) demonstram um menor ganho de peso dos animais nas dietas sem forragem o que pode não ser vantajoso quando comparado com os resultados de dietas de alto concentrado com volumoso. Por outro lado, essa prática pode ser utilizada como estratégia de engorda em propriedades com pouca infraestrutura e que precisam retirar os animais das pastos em épocas com pouca oferta de pastagem.

No Brasil, trabalhos relacionados à utilização de dietas com grão de milho inteiro e sem volumoso são, para o nosso conhecimento, inexistentes. Leme et al. (2003)

encontrou um pior desempenho dos animais zebu, quando alimentados com dietas com alto teor de amido.

Nesse sentido, é importante o desenvolvimento de pesquisas que avaliem a viabilidade de utilização desse tipo de dietas para bovinos confinados, principalmente para o Nelore, para que os produtores possam obter informações sobre essa prática e sua viabilidade de aplicação em seus sistemas produtivos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, com cerca de 209 milhões de cabeças segundo o IBGE (ABIEC, 2015) além de ser o maior exportador de carne bovina e segundo maior produtor de carne sendo o maior os EUA (ABIEC; USDA, 2015).

Em função das condições climáticas, a maior parte do sistema de cria, recria e engorda, é realizado a pasto. Nesse sistema ocorre uma grande variação na qualidade e quantidade de nutrientes disponíveis, de acordo com a época do ano e a condições de fertilidade do solo, que implica em inadequada ingestão de energia para manutenção e crescimento dos animais, resultando em baixo ganho de peso e índices de produtividade (Corsi, 1994).

Além disso, os animais provenientes do pasto, normalmente precisam de mais tempo para atingir uma condição adequada de peso e acabamento de gordura, resultando no abate de um animal com idade mais avançada e com pior qualidade. A gordura subcutânea tem sido enfatizada como um importante indicador de qualidade final, uma vez que afeta a qualidade da carne. Carcaças com espessura de gordura subcutânea (EGS) abaixo de 3,0 mm são penalizadas quanto à classificação e remuneração pelo frigorífico (LUCHIARI FILHO, 1998).

A exploração intensiva de pastagens, suplementação estratégica e a prática de confinamento possibilita o aumento da eficiência do sistema produtivo, anulando o efeito negativo das flutuações sazonais. Os animais apresentam um bom crescimento em meses favoráveis do ano com qualidade e quantidade de oferta de forragem, durante a primavera/verão e parte do outono e perdem peso na transição do outono/inverno e durante o inverno (MULLER & PRIMO, 1986).

Adicionalmente, o confinamento dos bovinos também contribui para o aumento da eficiência produtiva pela liberação de áreas de pastagens, em épocas críticas, para outras categorias como a cria e recria, que são responsáveis por 65-75% da energia necessária para produção de carne (MONTAÑO-BERMUDEZ; NIELSEN; DEUTSCHER, 1990).

De acordo com estimativas da ABIEC (2015), no ano de 2014 foram confinados no Brasil cerca de 4,7 milhões de cabeças no Brasil, 11% do abate total de 42,07 milhões de cabeças. O peso médio de carcaça destes animais foi de 239,5kg com rendimento médio de carcaça dos animais zebu de 53,65%.

Em pesquisa realizada com nutricionistas responsáveis por confinamentos brasileiros, Millen et al. (2009) relataram que os animais são predominantemente *Bos indicus* e a média de inclusão de forragens das dietas era de 28,8%, variando de 12 a 45%, três vezes maior que a utilizada nos confinamentos norte-americanos.

Em confinamentos americanos, as dietas formuladas apresentam pequenas quantidades de volumoso entre 0 a 13,5% na MS da ração total (OWENS, 2008) e animais predominantemente *Bos taurus*.

2.1 *Uso de volumoso na dieta de bovinos confinados*

De acordo com a Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO) e o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC, 1996) os alimentos volumosos são aqueles de baixo teor energético, menos de 60% NDT, com teores em fibra bruta maiores de 18% e podem ser divididos em secos e úmidos, respectivamente como fenos e pastagens.

A fibra é reconhecida como um elemento essencial na dieta para muitas espécies animais herbívoras, sendo importante para a função ruminal normal de ruminantes (VAN SOEST et al.,1994).

A qualidade da fibra varia de acordo com a capacidade de fermentar, o tamanho da partícula e a capacidade de estabilizar o pH ruminal. Portanto, fibra insolúvel grosseira, com tamanho de partículas maiores, é adequada para o estímulo da função ruminal. Isto corresponde à fibra indigestível em detergente neutro (FDN) da forragem, assim, a FDN é uma medida de referência na formulação de dietas para ruminantes (VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991b).

Entretanto, segundo Van Soest et al. (1994), a utilização desta fração no balanceamento de rações é um procedimento altamente complexo, por não se tratar de uma entidade nutricionalmente uniforme.

A FDN pode ser usada efetivamente para definir o limite mais baixo da proporção de volumoso:concentrado, quando misturas simples de forragens longas ou picadas grosseiramente são misturadas com concentrados de baixa fibra para formular a dieta.

A fibra é nutricionalmente importante por conter a parte orgânica da matéria alimentar mais resistentes às ações digestivas do trato gastrointestinal.

Os componentes solúveis dos alimentos difundem-se pela fase líquida do rúmen, onde são rapidamente fermentados pelos microrganismos, e ocupam o mesmo volume ocupado pelo volume de líquidos no interior do órgão. Dessa forma, aumentam a pressão osmótica e a consequente retenção de líquidos aumentando a sua taxa de passagem. Já a fibra, que é constituída por substâncias parcialmente digeríveis, ocupa espaço no trato gastrointestinal dos animais, possuem digestão mais difícil, resiste ao

escape, permanecendo maior tempo no rúmen afetando a ingestão de alimento (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

A fibra insolúvel dos alimentos, também denominada fibra fisicamente efetiva, inclui a matriz lignificada da parede celular vegetal na forma de fibra longa ou grosseira (originária das forragens), que segundo Van Soest, Robertson e Lewis (1991a), forma uma estratificação natural da fase sólida do rúmen que contribui para estimular as funções ruminais normais, como a ruminação.

O NRC (1996) recomenda que 25% de fibra em detergente neutro efetiva (FDNe) é necessária para manter adequado o pH ruminal, possibilitando uma maior digestão da fibra e crescimento microbiano, propiciando uma melhor ruminação e fermentação dos grãos. O maior crescimento microbiano propicia um maior fluxo de proteína metabolizável para o intestino, aumentando o aporte de energia para o animal, contribuindo para um melhor desempenho. A baixa concentração de FDN efetivo nas dietas diminui o pH ruminal, limitando o crescimento microbiano, diminuindo o consumo de matéria seca comprometendo os resultados zootécnicos.

Segundo Owens et al. (1997) volumosos em dietas de alto grão devem ter partícula grande para ajudar a diluir os ácidos no rúmen, estimular a mastigação e o fluxo de saliva para o tamponamento ruminal. Todavia, a FDN é menos efetiva quando são usadas forragem finamente picada ou fonte de fibra não forrageira (MERTENS, 1997).

Shain et al. (1999) comparando dietas com base em milho laminado (0, 5,2% de palha de trigo, 10% de feno de alfafa) e Gill et al. (1981) ao avaliar 5 níveis de forragem (8, 12,16,20 e 24% da MS) em 3 dietas a base de milho floculado, silagem de milho úmido e 50% de milho floculado e 50% de milho grão úmido observaram um aumento no CMS com a inclusão de uma fonte de volumoso às dietas alto grão.

O consumo de matéria seca é reflexo direto do potencial genético do animal e assume importante papel nos estudos de nutrição, pois estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a produção e manutenção do animal. Dentro deste contexto, empregando características de alimento e exigências nutricionais, Mertens (1987) propôs um modelo em que, dietas com altos níveis energéticos têm seu consumo determinado pelo atendimento das exigências do animal e dietas com baixos níveis energéticos têm como principal entrave ao consumo à capacidade física de ingestão ou de enchimento ruminal, caracterizado por dietas com proporções maiores de volumoso.

Por outro lado, apesar do volumoso ter um papel importante na dieta, por promover um ambiente ruminal mais saudável diminuindo a incidência de desordens digestivas como acidose, abcessos hepáticos e laminites (OWENS et al., 1997), é um insumo que apresenta um custo elevado, considerando a baixa energia, quando comparado aos grãos.

Adicionalmente, dificultam a operacionalidade em grandes confinamentos, devido a grande demanda de tempo do plantio até a ensilagem, recursos e espaço para sua produção, processamento, armazenamento e distribuição. A confecção das silagens ou de feno exige equipamentos e maquinários, estrutura de armazenagem e mão de obra concentrada no momento do corte da lavoura, além de contar com as incertezas relacionadas às condições climáticas, que podem prejudicar a qualidade e a quantidade do produto final.

Segundo pesquisa de Millen et al. (2009), 6,5% dos produtores brasileiros afirmaram utilizar dietas com mais de 80% de grãos e 51,6% entre 66-80%. Dessa forma, diversos produtores têm realizado alterações no sistema de produção de bovinos em confinamento, utilizando dietas com maiores proporções de concentrado, em

detrimento a altos níveis de volumoso, em busca de redução do tempo necessário para terminação dos animais para abate.

2.2 Dietas de Alto Grão

O fornecimento de dietas com elevada proporção de concentrados é uma prática muito utilizada nos confinamentos norte-americanos. De acordo com (OWENS, 2008) as dietas para confinamentos americanos utilizavam níveis de volumoso, que variavam entre 5 a 20% da matéria seca. Além disso, diferentes formas de processamento dos grãos como floculação, silagem de grão úmido, moído, laminado, quebrado e grão inteiro, também têm sido utilizadas (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005; KREHBIEL; CRANSTON; McCURDY, 2006).

Woody, Fox e Black (1983), estudaram o efeito de diferentes proporções de grãos nas dietas de bovinos em fase de terminação e observaram que animais alimentados com dietas de alto concentrado (com 90% de grãos), ganharam peso 7% mais rápido e tiveram uma redução de 16% na exigência por unidade de ganho em relação a animais alimentados com 70% de grãos.

Compilando dados de 12 trabalhos, Krehbiel, Cranston e McCurdy (2006) observaram que os menores níveis de energia metabolizável foram encontrados em dietas com 52 a 68% de grãos e uma média de 21,6% de volumoso. E em 43 trabalhos, os melhores resultados foram encontrados em dietas com 79 a 91% de grãos e média de 7,4% de volumoso, sendo que destes 43 trabalhos, 10 trabalharam sem volumoso na dieta.

2.2.1 Problemas relacionados ao uso de dietas de alto grão

Apesar dos benefícios, o uso de dietas com altas quantidades de concentrado pode causar problemas de ordem digestiva nos ruminantes, que resultam em diminuição do consumo, baixo ganho de peso, prejuízos à parede do rúmen e retículo, redução da função hepática e aparecimento de abscessos no fígado, entre outros (PRESTON, 1998).

Especialmente em relação a zebuínos, é possível observar respostas muito inconsistentes quando são submetidos a dietas nas quais o amido responde por mais de 50% da matéria seca ou o teor de NDT excede 67%, o que dificulta a utilização de dietas com alta energia (LANNA; PACKER, 1998).

A acidose é o principal problema metabólico que ocorre em dietas de terminação com alta inclusão de concentrado e está relacionada principalmente a fatores como pH ruminal, salivação, taxa de passagem, consumo, predispondo a quadros secundários de rumenites.

Segundo Vechiato e Ortolani (2008), há uma alta prevalência de abscessos hepáticos em bovinos confinados os quais são causados a partir da fragilidade da mucosa do rúmen devido ao quadro inflamatório causado pelas rumenites, permitindo que bactérias como o *Fusobacterium necroforum* e o *Arcanobacter pyogenes* ultrapassem as barreiras físicas atingindo a corrente sanguínea via sistema porta até o fígado. Os abscessos hepáticos causam uma redução no metabolismo de nutrientes, prejudicando o potencial produtivo do animal em cerca de 11%.

É muito difícil mensurar os efeitos da acidose subclínica nos confinamentos, pois com a queda do pH ruminal o animal ajusta o consumo diminuindo a ingestão de matéria seca a fim de estabilizar o ambiente ruminal (ELAM, 1976).

Os principais sintomas de acidose são: anorexia, diarréia, muco nas fezes, desidratação, falta de coordenação e algumas vezes a morte. As principais mudanças fisiológicas observadas em animais com acidose são o aumento do nível de ácido lático

no sangue e rúmen, redução no pH do rúmen e do sangue, aumento da pressão osmótica no rúmen, destruição das bactérias gram negativas e proliferação das bactérias gram positivas no rúmen, redução na contagem de protozoário, ruminite e remoção do epitélio ruminal, redução do pH da urina e desidratação.(ELAM, 1976).

O aumento da oferta de grãos com amido muito fermentescível pode resultar em menor consumo, além de causar paraqueratose ruminal, reduzindo a capacidade absortiva das papilas ruminais (NUSSIO, 2003). Está associada com um aumento da produção de ácidos orgânicos, aumento da proteína microbiana, diminuição da digestão da fibra e diminuição da relação acetato:propionato.

Cuidados devem ser tomados para a prevenção de problemas digestivos, tornando necessário o uso de um manejo nutricional adequado à fase que antecede o fornecimento de dietas ricas em amido, com grande quantidade de carboidratos não fibrosos e de fermentação rápida, para adaptação dos microrganismos ruminais.

Embora alguns bovinos sejam capazes de consumir grandes quantidades de amido quase que imediatamente sem consequências adversas, mudanças graduais no rúmen de um ambiente de digestão de fibra (ou degradação de carboidratos estruturais) para outro de digestão de amido (ou degradação de carboidratos não estruturais) são desejáveis.

A adaptação de animais confinados às dietas com baixa quantidade de volumoso promove mudanças significativas e necessárias no ambiente ruminal, reduzindo a quantidade de bactérias fibrololíticas e aumentando a quantidade de bactérias amilolíticas, preparando o rúmen para processar os carboidratos rapidamente fermentáveis da dieta de alto grão. Dietas contendo alta quantidade de amido aumentam a disponibilidade de glicose livre e estimulam o crescimento bacteriano, promovendo um aumento na produção de ácidos graxos de cadeia curta, provocando a queda do pH

ruminal (OWENS et al., 1997). Bactérias fibrololíticas não sobrevivem em um ambiente com pH inferior a 5,5.

Portanto, o uso de dietas com altos teores de concentrado, requer um constante monitoramento da resposta animal, pois de acordo com Leme et al. (2003) é necessário um bom ganho de peso, uma boa conversão alimentar e um alto rendimento de carcaça em termos de resposta do animal para que a atividade seja lucrativa.

2.3 Características de carcaça

Segundo Luchiari Filho (1986), o plano nutricional é provavelmente, o fator mais importante que afeta a composição da carcaça, pois está intimamente relacionado com a quantidade de gordura corporal.

Além de melhora nos índices de desempenho durante a fase de confinamento, a utilização de dietas com altos níveis de energia também influencia na composição corporal, através da alteração da proporção dos tecidos depositados na carcaça. Luchiari Filho (1986) e Andersen e Ingvartsen (1984ª, 1984b) também afirmam que animais alimentados com dietas de alta energia apresentam menor percentagem de músculos e maior percentagem de gordura, se comparados àqueles alimentados com dietas de baixa energia.

A gordura corporal distribui-se na seguinte ordem durante o desenvolvimento do animal: cavitário e visceral, intermuscular, subcutâneo e intramuscular. A quantidade de gordura acumulada é influenciada pelo tipo biológico, estado fisiológico e aporte nutricional, sendo o componente de carcaça mais variável e de maior influência no rendimento (Peron et al., 1993).

Andersen e Ingvartsen (1984a, 1984b), demonstraram que quando se reduziu em 30% o nível de ingestão de energia houve uma redução na deposição de gordura na

carcaça de 22,35% para 10,26% em machos não castrados e de 29,05% para 19,91% em machos castrados.

O peso da carcaça é determinado pela indústria e nos frigoríficos nacionais ocorre penalização das carcaças com peso inferior a 230kg ou 15@. A espessura da gordura de cobertura tem recebido maior importância, evitando-se carcaças com cobertura abaixo de 3mm, pois a carne sofre escurecimento pelo frio das câmaras frigoríficas além do encurtamento das fibras musculares pela maior velocidade de resfriamento afetando a maciez da carne (MACEDO et al.,2001).

Em sistemas de tipificação de carcaças, a quantidade e distribuição de gordura são fatores que determinam o valor comercial da carcaça. A tipificação adotada oficialmente pelos EUA, desde 1926 é um sistema formado por dois métodos em que um é limitante do outro: Quality Grading (valoriza a gordura intramuscular do músculo *Longissimus dorsi* na 12ª. Costela) e Yield Grading (espessura de gordura subcutânea).

O sistema brasileiro de tipificação segue a Portaria Ministerial n. 612 do ano de 1989 e foi planejado para atender a uma exigência da Cota Hilton de que os cortes cárneos de alcatra, contra filé e filé mignon, exportados livres das taxas de ingresso na Europa, sejam elaborados a partir de carcaças tipificadas de gado jovem, novilhos e novilhas de no máximo quatro dentes incisivos permanentes (Pardi et al., 1996).

Os parâmetros adotados neste sistema para classificação são: gênero (macho, macho castrado e fêmea) e maturidade dentária (dentes de leite ou 1ª. dentição, dois, quatro, seis e oito dentes incisivos permanentes).

Para tipificação é adotado neste sistema a conformação como avaliação subjetiva de perfis que demonstram o desenvolvimento das massas musculares do coxão, paleta e região dorso-lombar (C=convexa; Sc=subconvexa; Re=retilínea; Sr=sub-retilínea; Co= côncava) e acabamento como avaliação subjetiva da gordura subcutânea sobre o

contrafilé (1=ausente. 2=escassa 1-3mm; 3=mediana 4-6mm; 4= uniforme 7-10mm; 5= excessiva 10mm ou mais de gordura) e peso de carcaça, para enquadramento nos tipos (BRASIL,1989) .

O rendimento da carcaça e o ganho de peso são influenciados diretamente pelas partes não integrantes da carcaça (órgãos internos e gordura vicesral) uma vez que as diferenças nos tamanhos relativos dos órgãos estão associadas às diferenças nas exigências de mantença (Smith & Baldwin, 1973).

Alterações no enchimento do trato digestivo e na composição corporal não permitem que o peso vivo seja bom indicador do crescimento animal (Owens et al., 1993).

Segundo Macitelli et al. (2005), a elevação do nível de concentrado na dieta geralmente resulta em aumento do tamanho dos órgãos internos e redução do tamanho e do conteúdo do trato gastrintestinal. No experimento realizado pelos autores utilizando dietas (70% concentrado e 30% de volumoso) com três tipos de volumoso: capim, silagem de milho e cana de açúcar, encontraram um maior peso do trato gastrointestinal dos animais alimentados com cana de açúcar devido ao maior enchimento ocasionado pela menor digestibilidade das fibras.

2.4 *Dietas com grão inteiro de milho*

O uso de dietas com grão inteiro de milho é relativamente recente no Brasil, porém é conhecida nos EUA desde a década de 70. No Brasil, essa técnica começou a ser mais explorada na região Centro-Oeste e Norte onde houve grande expansão da cultura a um baixo custo de produção.

A proposta desta dieta é baixar os custos operacionais do confinamento, com diminuição da mão de obra, desperdício de alimentos, investimento em máquinas e instalações e tempo de engorda dos animais.

O milho grão inteiro pode ser utilizado para aplicações específicas, tais como rações de terminação, situações com limitação de alimentos, quando a forragem é inferior a 5% da dieta (MARTINS, 2013).

A utilização de milho grão na dieta de terminação é uma alternativa para eliminar a forragem devido à ausência de processamento, a taxa de passagem do milho no rúmen é lenta assim como a fermentação do amido quando comparado ao milho moído fino, grão úmido ou floculado (BRITTON; STOCK, 1987). Desta forma, o milho grão inteiro pode evitar as desordens ruminais que ocorrem com a produção excessiva dos ácidos orgânicos no rúmen.

Quando é utilizado grão inteiro de milho na dieta, a mastigação é importante para a digestão da matéria seca e amido, pois a fermentação ruminal não se inicia enquanto a camada que protege o grão não é rompida (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005). Essa camada protetora pode ser rompida pela mastigação durante o fornecimento da dieta ou pelo processo de ruminação.

Segundo Stock et al. (1990), as taxas de fermentação são menores quando utilizado o grão inteiro de milho, devido a um maior tamanho de partículas e a uma menor produção de ácidos no rúmen. De acordo com Murphy, Fluharty e Loerch (1994), o grão inteiro desempenha um papel em substituição ao volumoso nas dietas de terminação, controlando a taxa de fermentação ruminal. Esse papel desempenhado pelo grão inteiro de milho é muito importante para evitar desordens metabólicas.

A disponibilidade de milho a um preço baixo, de preferência próximo aos centros produtores viabiliza a prática desta dieta que chega a apresentar 85% deste insumo em sua formulação.

2.5 Inclusão de volumoso em dietas de grão inteiro de milho

A resposta do nível de inclusão de volumoso na dieta de terminação é totalmente dependente do tipo de grão utilizado. Stock et al. (1990), observaram um aumento no consumo de matéria seca com o aumento da inclusão de volumoso (0, 3,75% e 7,5%). Quando utilizado o trigo em substituição ao milho, com 7,5% de volumoso na dieta, encontrou maior ganho de peso diário e maior eficiência alimentar.

Marques (2011) avaliou 116 tourinhos da raça Nelore em dietas contendo grão de milho inteiro com diferentes níveis de forragem (0, 3, 6% de bagaço de cana) e observou um aumento do CMS com o aumento de 3% e 6% de forragem na dieta (8,42 kg MS para 10,51 kg MS e 10,16 kg MS).

Segundo Gorocica-Buenfil e Loerch (2005) a inclusão de 5,2% de silagem de milho na matéria seca da dieta formulada com grão inteiro de milho, foi adequada para manter uma boa saúde ruminal melhorando os índices zootécnicos e características de carcaça, enquanto com a inclusão de 18,2% de volumoso na matéria seca da dieta diminui a fermentação ruminal do grão de milho sem processamento. É esperado que dietas com grão inteiro de milho e alto volumoso tenha um maior consumo de matéria seca para compensar a menor concentração de energia da dieta.

Tradicionalmente, em confinamentos americanos, forragens são incluídas entre 0 a 13,5% na MS da dieta total (OWENS, 2008) para manter o rúmen saudável e diminuir incidência de desordens digestíveis como acidose, abcessos hepáticos e laminites. Na

revisão realizada por Owens et al., 1997, a porcentagem de volumoso utilizado na matéria seca de dietas formuladas com o grão de milho processado de diferentes maneiras: milho moído, milho úmido, floculado e inteiro é de respectivamente 7,9%, 7%, 9,3% e 6%.

Dietas com grão inteiro de milho apresentam uma maior energia metabolizável e maior taxa de conversão alimentar quando comparado ao milho laminado ou pouco processado (OWENS et al., 1997). Essa maior eficiência energética das dietas de grão inteiro de milho pode ser atribuída pela baixa porcentagem de volumoso ou pela ausência de volumoso utilizado. Quando utilizado maior inclusão de volumoso na dieta, sua qualidade pode interferir na disponibilidade de energia metabolizável o que poderia diminuir a eficiência energética das dietas de alto concentrado.

Gorocica-Buenfil e Loerch (2005) fizeram um experimento com dois níveis de inclusão de volumoso (5,2% e 18,2% de silagem de milho) combinado com dois tipos de processamento de milho (grão inteiro e milho quebrado) com novilhos da raça Angus. Avaliaram a hipótese de que com baixa inclusão de forragem (5,2% de silagem de milho) o desempenho dos animais seria maior com o milho inteiro do que com milho quebrado e o inverso aconteceria com a alta inclusão de silagem de milho (18,2%). Para as dietas com baixa inclusão, os animais alimentados com grão inteiro apresentaram 6% a mais de GMD do que os animais alimentados com milho quebrado (2,07 e 1,96 respectivamente) e não apresentou diferença no CMS (8,4 kg MS).

Dependendo do tipo de grão, grau de processamento e nível de inclusão de volumoso na dieta, pode melhorar ou piorar a digestibilidade do amido e aproveitamento da energia metabolizável disponível (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005).

Um dos problemas encontrados quando utilizada dieta de terminação com grão inteiro de milho é a baixa ingestão de matéria seca pelos animais. Muitas vezes ao terminar o período de adaptação os animais não conseguem atingir o consumo de matéria seca exigido, apresentando grandes variações de consumo ao longo do período. Essas oscilações de consumo pode ser reflexo de alterações no pH ruminal o que pode provocar desordens metabólicas que prejudicam o desempenho dos animais.

Manter o mínimo necessário de fibra na dieta de grão inteiro ajuda a controlar o ambiente ruminal e a manter estável o consumo de matéria de seca da dieta ao longo do período, resultando em um melhor desempenho dos animais.

2.6 Tipo de grão de milho

Nos Estados Unidos, o milho dentado é o mais utilizado, na Europa o mais cultivado é tipicamente o dentado ou semi dentado enquanto no Brasil o mais cultivado é o flint. Devido as suas características físicas e morfológicas, os grãos do tipo flint ou duro, são menos susceptíveis ao ataque de pragas entre elas gorgulhos e traças e também menores perdas de grãos danificados durante a colheita (PERES, 2000).

O endosperma farináceo ou dentado (*Dent – Zea mays ssp. Indentura)* fisiologicamente apresenta amido mole e poroso e com baixa densidade e com a maturação fisiológica do grão, reduz o seu volume, no entanto as camadas externas do endosperma continuam com a mesma conformação, originando então a endentação. Já os grãos do tipo duro ou flint (*Flint – Zea mays spp. Indentura)* possui endosperma duro ocupando grande proporção do volume e apresenta alta vitreosidade e densidade (Figura 1; PAES, 2006).

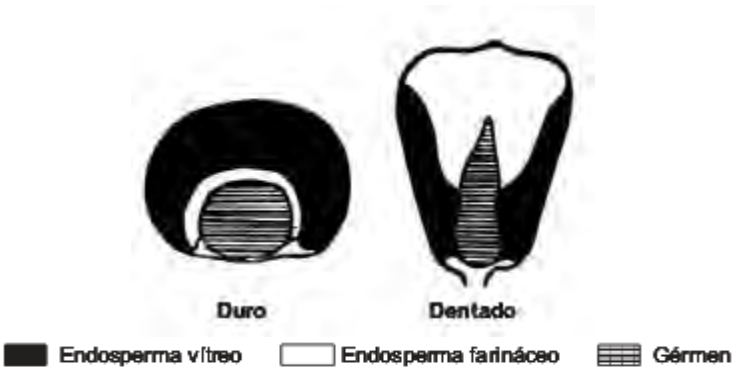


Figura 1 - Características dos grãos do tipo duro e dentado
Fonte: PAES (2006)

Correa et al. (2002) observaram que a vitreosidade dos híbridos brasileiros no estágio maduro variou de 64,2 a 80% do endosperma sendo maior que a variedade que apresenta maior vitreosidade dos EUA (34,9 a 62,3%), provando que a degradabilidade ruminal apresenta correlação negativa com a vitreosidade (Figura 2).

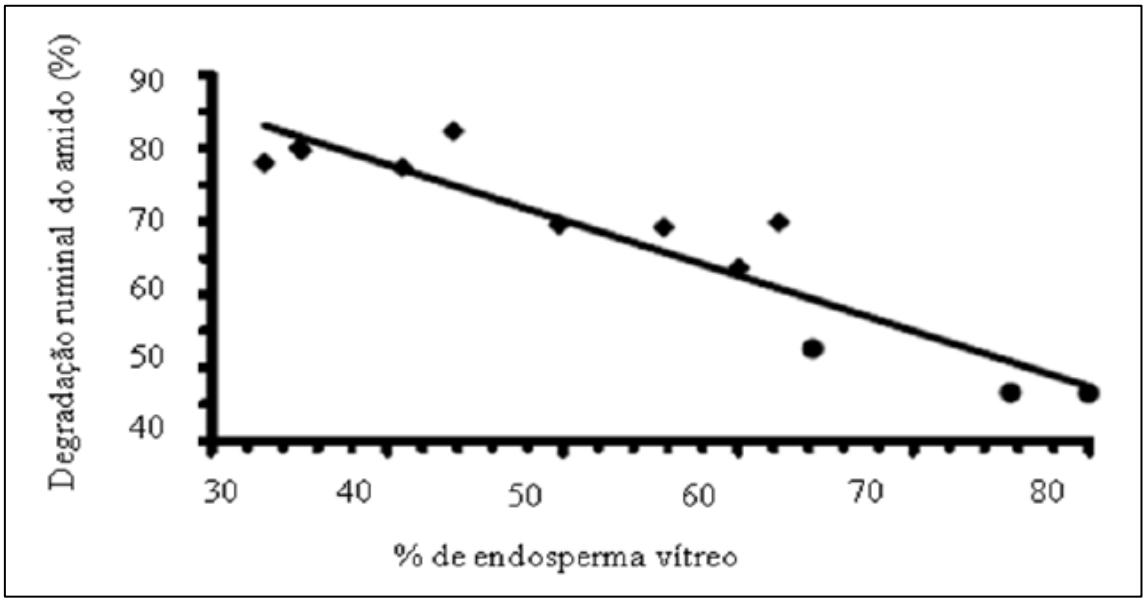


Figura 2 - Degradação ruminal do amido em função da percentagem do endosperma vítreo
Fonte: Correa et al. (2002)

2.7 Digestibilidade do milho

Cerca de 75 a 80% do amido ingerido é degradado no rúmen. Em média, 35-60% do amido que entra no intestino delgado é degradado. Da fração que escapa do intestino delgado, 35-50% são degradados no intestino grosso (MARTINS, 2013).

São conhecidos muitos fatores que podem afetar a taxa e a extensão da digestão de amido pelo ruminante, determinando a quantidade de amido que será fermentado no rúmen ou que chegará ao intestino delgado (HOOVER, 2001). Entre eles estão a composição química e a forma física do amido, presença de barreiras físicas nos grãos dos cereais, fatores antinutricionais, a forma física do alimento fornecido e os diferentes tipos e intensidades de processamento aplicados aos alimentos (BERCHIELLI; PIRES; OLIVEIRA, 2006).

A extensão da digestão do amido no rúmen é determinada pelo material que circunda e protege o grânulo do amido o que pode dificultar o acesso dos microorganismos ruminais (HUNTINGTON, 1997).

Alguns fatores influenciam a digestibilidade do milho grão inteiro e dentre eles podem ser citados o tipo de volumoso e o nível de inclusão, a idade do animal, a fonte de proteína, a concentração de proteína na dieta, o pH do rúmen e as características do grão (dureza, umidade, concentração dos outros compostos) (MARTINS, 2013).

Dietas mais concentradas apresentam como os principais constituintes os grãos primários como o milho e sorgo. De acordo com Owens e Soderlund (2007), considerando milho do tipo dentado, a digestibilidade de amido no trato digestivo total de bovinos de corte em terminação é menor para grão inteiro (87,08%), pois apresenta baixa taxa de passagem e menor degradação ruminal do amido quando comparado com o milho processado.

O desempenho dos animais é bastante influenciado pela taxa de fermentação dos grãos no rúmen, os quais constituem 80 a 90% da matéria seca das dietas de terminação (STOCK et al., 1990).

Owens e Soderlund (2007) e Stock et al. (1990) também verificaram que grãos de milho não processados (inteiro) ou pouco processados (quebrado, laminado ou moído grosso) apresentam menor digestão ruminal do amido que materiais mais processados, o que resulta em passagens de quantidades significativas de amido para o intestino delgado. O intestino delgado apresenta baixa digestibilidade do amido resultando em passagem de amido em quantidades significativas para o intestino grosso, onde a digestibilidade são mais baixas e com maiores perdas energéticas, pois a proteína microbiana formada no intestino grosso é toda excretada nas fezes.

O grau de processamento destes grãos aumenta a digestibilidade do amido o que permite disponibilizar uma maior concentração de energia rapidamente fermentável no rúmen, com aumentos das produções de proteína microbiana e de ácidos graxos voláteis totais (OWENS et al.,1997; ZINN; OWENS; WARE, 2002), melhorando o desempenho dos animais alimentados em sistema de confinamento.

3. OBJETIVO

Este trabalho foi desenvolvido com o propósito de avaliar o efeito da inclusão de níveis de volumoso em dieta de grão inteiro de milho tipo duro, sobre o desempenho do animal, características de carcaça e viabilidade econômica de bovinos Nelore terminados em confinamento.

4. HIPÓTESES

As hipóteses propostas neste estudo foram:

- A inclusão volumoso em dietas com grão de milho inteiro aumenta o desempenho de bovinos Nelore confinados, em comparação a dietas sem volumoso;

- Dietas sem volumoso apresentam maior retorno econômico, apesar do menor desempenho, quando comparados a dietas com volumoso.

5. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no Centro de Pesquisa da empresa Agroceres Multimix, em Patrocínio/MG.

5.1 Animais e tratamentos

Os animais utilizados foram provenientes de sistema extensivo, recriados em pastagem e adquiridos de dois criatórios da região do norte de Minas Gerais.

Com o objetivo de permitir a adaptação às instalações e ao novo sistema intensivo e padronizar o lote, os animais foram alimentados com uma dieta a base de silagem de milho e concentrado na proporção 40:60 respectivamente (Dieta 14%PB, 76%NDT, 27%FDN) durante 30 dias de confinamento anteriormente ao período experimental.

Ao término deste período os animais foram identificados individualmente, pesados e distribuídos, de acordo com o peso inicial (bloco), em dezoito baias, com seis animais por baia e seis baias para cada tratamento.

Foram utilizados cento e oito bovinos (n=108) Nelore machos inteiros, com peso médio no início do experimento de 453 ± 75kg e idade média de 24 meses.

O período experimental ocorreu entre os meses de julho e outubro do ano de 2013.

As instalações continham cocho coberto, piso de concreto e bebedouros (Figura 3).

Figura 3- Fotos das instalações e animais utilizados no experimento.
Fonte: Própria autoria.

Os animais foram alimentados com três diferentes dietas (Tabela 1): MGI) Dieta contendo milho grão inteiro+concentrado proteico; MGI5) Dieta contendo milho grão inteiro+ concentrado proteico+ 5% de feno picado; MGI12) Dieta contendo milho grão inteiro+ concentrado proteico+12% de feno picado.

Durante os 15 dias iniciais do experimento o fornecimento das dietas de cada tratamento foi feito através do aumento gradual da quantidade de milho grão a cada três dias até atingir a quantidade total prevista.

Tabela 1 - Composição das dietas experimentais em porcentagem da matéria seca (MS) total da dieta.

	Tratamentos[2]		
Ingredientes, % MS	**MGI**	**MGI5**	**MGI12**
Feno picado, %	-	5,0	12
Milho grão inteiro, %	85,0	80,0	73,0
Concentrado mineral proteico [1], %	15,0	15,0	15,0
Nutrientes, % MS			
Matéria seca, %	88,3	87,5	86,4
Proteína Bruta (PB), %	14,5	14,6	14,7
Proteína degradável no rúmen, % PB	46,0	46,2	46,5
Proteína não-degradável no rúmen, % PB	54,0	53,8	53,5
FDN, %	13,6	17,3	21,0

FDA, %	4,0	5,9	8,0
Nutrientes digestíveis totais (NDT) [3], %	79,3	77,7	76,2

[1] Composição do concentrado mineralproteico peletizado (Agroceres Multimix): MS 88,86%, PB 40%, NNP 3,82%, EE 3,0%, FB 5,78%, FDN 23,59%, FDA 9,23%, NDT 57,04%, MM 24,02%, Ca 3%, Na 0,5%, P 0,65%, S 1%, K 2,57%, Zn 303,84 mg/kg, Cu 81 mg/kg, I 6,68 mg/kg, Mn 100 mg/kg, Co 6,34 mg/kg, Se 2 mg/kg, Mg 0,6%, Fl 1,83 mg/kg, Monensina Sódica 170 mg/kg, Virginiamicina 170 mg/kg, Vitamina A 20 UI/g, Vitamina D3 6,67 UI/g, Vitamina E 39,05 UI/Kg, Densidade 480,75 g/l, Volume 100 g/l.

[2] MGI - Dieta milho grão inteiro;MGI5 - Dieta milho grão inteiro com 5% de feno picado; MGI12 - Dieta milho grão inteiro com 12% de feno picado. Fonte: Própria autoria.

[3] Calculado de acordo com a equação Kearl (1982)

As dietas foram formuladas de acordo com as recomendações do NRC (1996) para suprirem as exigências de novilhos Nelore na fase de terminação, com ganho médio estimado de 1,5 kg/dia. Utilizaram-se os resultados das análises bromatológicas de cada ingrediente para a formulação e balanceamento das dietas (Tabela 2).

Tabela 2- Níveis de garantia dos ingredientes utilizados nas dietas experimentais

Nutriente por kg/ração	Milho	Feno	CGI[1]
Matéria seca, %	88,0	92,1	88,9
Proteína bruta, % MS	8,5	11,2	40,0
FDN, % MS	22,7	68,1	23,6
FDA, % MS	3,1	31,7	9,2
Nutrientes digestíveis totais (NDT) [2], %	80,0	55,0	57,0

[1] Concentrado mineral proteico peletizado (Agroceres Multimix. Fonte: Própria autoria.

[2] Equações Kearl (1982): Feno :%NDT = -17,2649 + 1,2120%PB +0,8352%ENN + 2,4637%EE + 0,4475%FB; Milho: %NDT = 40,2625 + 0,1969%PB +0,4228%ENN + 1,1903%EE – 0,1379%FB; CGI: %NDT = 40,3227 + 0,5398%PB +0,4448%ENN + 1,4218%EE – 0,7007%FB; Em que:*NDT* = nutrientes digestíveis totais;*PB* = proteína bruta;*ENN* = extrativos não nitrogenados;*EE* = extrato etéreo;*FB* = fibra bruta.

As dietas foram oferecidas diariamente duas vezes ao dia sendo um trato pela manhã (8h30) e outro à tarde (15h30). No momento do fornecimento das rações, os ingredientes foram pesados separadamente e homogeneizados em mistura total, para cada unidade experimental.

O ajuste da oferta de alimento foi realizado diariamente com base na avaliação das sobras do dia anterior, com uma oferta de matéria seca 5% superior ou inferior ao

consumo observado para assegurar que não houvesse falta ou excesso de alimento no cocho.

Foi realizado escore de consumo diário (leitura de cocho), anterior ao primeiro trato sendo: Escore 0 – sem sobra e aumento de 5% no próximo trato, Escore 1 – sobra de 5% e fornecimento da dieta total mantido, Escore 2 – sobra acima de 5% e diminuição de 5% no próximo trato.

5.2 Avaliações dos animais vivos

5.2.1 Consumo de alimentos e nutrientes

O consumo de alimento foi determinado pela diferença entre a quantidade fornecida e as sobras. A partir dos dados de consumo foi calculada a ingestão de matéria seca e a eficiência alimentar.

As amostras compostas das sobras das dietas, após serem secas em estufa de circulação forçada a 105 ºC por 12 horas para determinação da MS, foram moídas em peneira de 1mm de porosidade em moinho tipo Willey e armazenadas em temperatura ambiente em potes de plástico com tampa rosqueável para determinação bromatológica.

O teor de PB foi obtido mediante combustão das amostras segundo método Dumas, usando-se um auto-analisador de Nitrogênio marca LECO, MODELO FP-528 (WILES; GRAY; KISSLING, 1998).

Os teores de NDT dos alimentos utilizados para o balanceamento das dietas foram estimados pelas equações de Kearl (1982):

NDT (alimentos secos: feno)= -17,2649 + 1,2120(%PB) + 0,8352(%ENN) + 2,4637(%EE) + 0,4475(%FB);

NDT (alimentos energéticos) = 40,2625 + 0,1969(%PB) + 0,4228(%ENN) + 1,1903(%EE) + 0,1379(%FB);

NDT (alimentos proteicos) = 40,3227+0,5398(%PB) + 0,4448(%ENN) + 1,4218(%EE) - 0,7007(%FB).

Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram determinados sequencialmente de acordo com o método proposto por (VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1991a).

5.2.2 Desempenho

Durante o período de confinamento os animais foram pesados no início do experimento (dia 0) e posteriormente após 30 dias e ao final do confinamento. As pesagens foram realizadas após jejum de sólidos de aproximadamente 12h.

O ganho de peso durante o período de confinamento foi calculado por regressão linear, utilizando dados das três pesagens.

Com base nos dados de consumo, foi calculada a variação diária de consumo de alimento de cada tratamento, em função da média geral. Esse valor foi obtido pela subtração do valor médio de ingestão de MS seca diária de todos os tratamentos, do valor médio de consumo de cada tratamento em cada dia.

A partir dos dados de consumo e desempenho diário foi calculada a eficiência alimentar. O valor foi obtido através da razão entre ganho de peso e consumo de MS.

5.2.3 Características de carcaça

As características de carcaça foram avaliadas por ultrassonografia no início e final do experimento, utilizando um equipamento de ultrassom, marca Aloka, modelo SSD 500 Micrus (Aloka Co. Ltd.), com transdutor linear de 3,5 mHz e 172 mm de comprimento.

Foram colhidas imagens para determinação da área de olho de lombo (AOLU) e da espessura de gordura subcutânea (EGSU) entre a 12ª e a 13ª costelas, uma segunda imagem sobre o músculo *Bíceps femoris* entre o ílio e o ísquio, para a determinação da espessura de gordura sobre este ponto (EGPU). Posteriormente, as imagens foram interpretadas utilizado o *software* Lince (M&S Consultoria Agropecuária Ltda, Pirassununga, SP, Brasil). A partir dessas medidas, também foram calculados incrementos de cada medida no período, pela diferença entre a medida final menos a inicial.

5.3 Abate

Após 70 dias de confinamento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial localizado a 7 quilômetros do Centro de Pesquisa em Patrocínio/MG, onde o experimento foi realizado.

O abate foi realizado de acordo com procedimentos humanitários, conforme exigido pela legislação brasileira (LUDTKE et al.,2012). Os animais foram insensibilizados através do atordoamento com pistola pneumática penetrante e imediatamente após foi realizada a sangria pela seção dos grandes vasos do pescoço. Em seguida foi realizada a esfola, evisceração e lavagem das carcaças.

Durante o processo de abate dos animais, as meias-carcaças foram identificadas e pesadas individualmente para determinação do peso de carcaça quente (PCQ) e do rendimento de carcaça quente (RCQ= PCQ/Peso ao abate x 100).

5.4 Viabilidade Econômica

Foi determinado o resultado econômico de cada tratamento a partir do valor da aquisição e venda dos animais, resultados do abate, custo da alimentação e do

operacional durante o período de engorda referenciando a praça local do munícipio de Patrocínio/MG (Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada-CEPEA, 2013).

Foi realizada uma análise de sensibilidade para o preço do quilo do milho, com o objetivo de construir possíveis cenários prevendo uma situação esperada, a melhor situação e a pior. Foram assumidos valores médios, máximos e mínimos para o milho (R$0,45, R$0,57 e R$0,38 respectivamente) praticados no mercado da região sudeste, controlados por órgãos oficiais (CEPEA, 2013).

5.5 Análise estatística

Os dados de desempenho e características de carcaça, avaliadas por ultrassonografia e no abate, foram analisados como um delineamento em blocos casualizados (peso inicial), com três tratamentos e seis repetições (baias), utilizando o procedimento MIXED do *Software* SAS (SAS Institute Inc., Cary, NC, EUA), considerando como efeito fixo tratamento e como efeito aleatório o bloco. A baia foi considerada como unidade experimental para as variáveis de desempenho e o animal para as características de carcaça e ultrassonografia. Quando observada diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos, uma análise de regressão linear foi aplicada.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Desempenho Animal

Foi observado um efeito quadrático dos tratamentos sobre o peso final (P=0,0016; Tabela 3), ganho médio diário (P=0,0011) e eficiência alimentar (P=0,0017). No entanto, o consumo de matéria seca foi apresentou uma associação linear com o nível de fibra na dieta (P=0,0011).

Tabela 3- Desempenho e eficiência alimentar dos animais que receberam dietas contendo grãos de milho inteiro com níveis crescentes de forragem.

Característica	Tratamentos[1]			EPM	Pr>F	Efeito
	MGI	MGI5	MGI12			
Peso inicial, kg	451	457	452	3,7		
Peso final, kg	505	552	546	6,0	0,0016	Q[2]
Consumo de matéria seca, kg/dia	6,5	8,5	9,4	0,25	0,0011	L[3]
Ganho médio diário, g/dia	760	1.338	1.327	90,0	0,0024	Q[4]
Eficiência alimentar, g ganho/kg MS	116	157	141	8,2	0,0017	Q[5]

[1] MGI – dieta contendo milho grão inteiro, sem adição de forragem; MGI5 – dieta contendo milho grão inteiro com 5% de feno; MGI12 - dieta contendo milho grão inteiro com 12% de feno.
[a,b,c] Letras diferentes na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pela análise de regressão linear.
Fonte: Própria autoria.
[2] $Y=504,99+13,73X-0,86X^2$ $R^2=0,91$; [3] $Y=6,50+0,48X$ $R^2=0,87$; [4] $Y=0,77+0,18X-0,01X^2$ $R^2=0,68$; [5] $Y=0,12+0,02X-0,001X^2$ $R^2=0,57$;

Os resultados de GMD observados a campo em rebanhos Nelore comerciais com dietas com grão de milho inteiro sem volumoso ficam entre 1,1 – 1,3 kg/cab/dia que são semelhantes aos observados por Marques (2011), com GMD de 1.197 g/dia.

Com a inclusão de 5% de volumoso, os resultados foram semelhantes aos do Marques (2011) para ganho médio diário e eficiência alimentar (1.406g/dia e 167g GMD/kg MS; 1.555g/dia e 153g GMD/kg MS, respectivamente).

É possível observar que os consumos de MS dos animais do tratamento MGI, ficaram abaixo da média dos demais tratamentos, com uma queda mais acentuada a partir do 5º dia de oferta das dietas (Figura 4). Comportamento inverso foi observado na dieta MGI12, que teve seu consumo acima da média a partir do 5º dia do experimento.

O tratamento MGI5 foi o que apresentou consumo intermediário e, aparentemente com menor variação em relação aos demais.

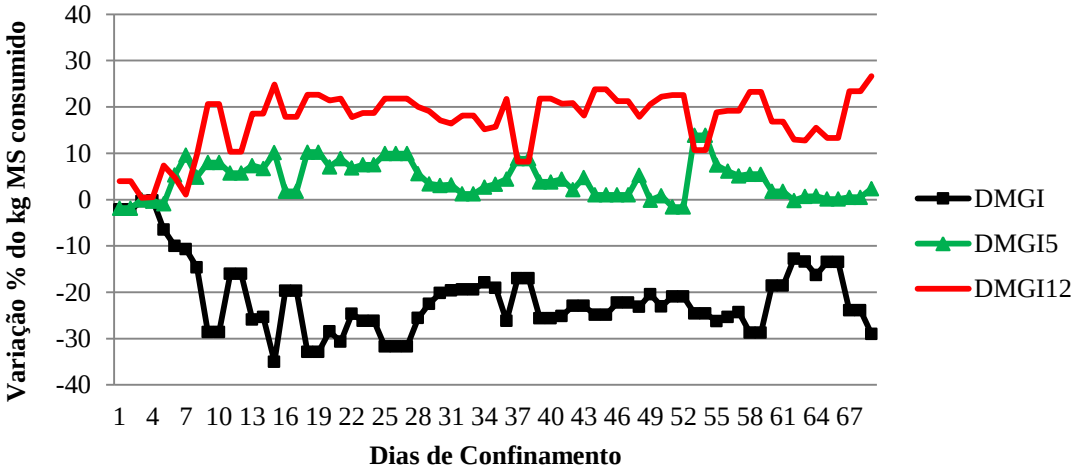


Figura 4 - Variação no consumo de matéria seca dos animais que receberam as dietas com grão de milho inteiro (MGI), milho grão inteiro com 5% (MGI5) ou 12% (MGI12) de forragem, durante o período de confinamento
Fonte: Própria autoria.

As observações feitas pelos autores Utley e Mcormick (1975), Marques (2011), Shain et al. (1999), Gill et al. (1981) e Gorocica-Buenfil e Loerch (2005) coincidem com as encontradas neste trabalho, sendo verificado um aumento linear no CMS com a inclusão de uma fonte de volumoso à dieta de grão inteiro de milho.

Para o tratamento apenas com grão inteiro os valores de consumo apresentados, 6,5 kg MS, neste trabalho ficaram abaixo dos apresentados pelos autores Utley e Mcormick (1975), Marques (2011) (8,77 kg MS, 8,42 kg MS respectivamente).

Utley e Mcormick (1975) observaram que os animais europeus, na mesma faixa de peso do Nelore deste experimento, que receberam apenas grão inteiro apresentaram maior eficiência alimentar (135 e 116 g ganho/kg MS respectivamente) do que os animais que receberam o tratamento com a inclusão de volumoso de 20% e 12% (118 e 141g ganho/kg MS respectivamente).

Apesar dos níveis de inclusão de volumoso ser diferentes nos dois trabalhos, nota-se que os animais europeus são mais exigentes, compensando a menor energia da dieta com um maior consumo de MS.

Os valores menores de CMS (6,52 kg MS) deste trabalho aos observados na literatura, também estão abaixo do previsto segundo exigências do NRC (1996) (9,73 kg de MS para peso vivo médio de 450 kg). Marques (2011), em experimento com animais Nelore fistulados e dieta de grão inteiro de milho, também encontraram valores de CMS menores do que expressados pelo NRC (1996), com 7,60 kg MS para animais com peso médio de 479 kg).

O menor CMS observado por Turgeon et al. (2014) para a dieta com milho grão inteiro foi de 7,46kg MS, para GMD 1210g e para eficiência alimentar 155g GMD/kg MS, em 6 ensaios experimentais com 6895 bovinos confinados da raça europeu.

Foi observada uma oscilação grande de consumo durante o período do experimento principalmente durante os primeiros 25 dias, sendo que deste período 15 dias foram de fornecimento restrito e com aumentos gradativos das quantidades de grão de milho inteiro. Para o tratamento MGI o consumo previsto não foi atingido durante o período experimental.

Conforme Lanna e Packer (1998) animais da raça Nelore são mais susceptíveis a desordens metabólicas e apresentam respostas inconsistentes com o fornecimento de dietas alto grão.

Analisando os resultados da dieta com a inclusão de 5% de forragem (MGI5) nota-se que o feno ajudou a manter o consumo mais estável e dentro da expectativa, conforme estimativa calculada através do NRC (1996), desde o início do experimento.

Possivelmente se trabalharmos com a inclusão de 5% de volumoso na dieta MGI, nos 15 dias iniciais, mantendo o rúmen com o pH mais estabilizado, conseguiríamos

atingir o consumo previsto para os animais. Gorocica-Buenfil e Loerch (2005) afirmam que a inclusão de 5,2% de silagem de milho na matéria seca da dieta formulada com grão inteiro de milho, foi adequada para manter uma boa saúde ruminal.

Segundo Murphy, Fluharty e Loerch (1994), dietas com grão inteiro de milho apresentam menor digestibilidade da matéria seca e menor consumo devido ao tamanho de partícula presente no rúmen, sendo que partículas maiores dificultam a ação física das bactérias, diminuindo a ruminação e a ingestão pelos animais. Sendo assim, o processamento dos grãos e ou a inclusão de volumoso, aumentam a digestibilidade de amido, pois aumenta a degradação ruminal e a taxa de passagem, estimulando a ingestão de matéria seca (OWENS, 2007).

Gorocica-Buenfil e Loerch (2005) avaliaram a hipótese de que com baixa inclusão de forragem (5,2% de silagem de milho) o desempenho dos animais seria maior com o milho inteiro do que com milho quebrado e o inverso aconteceria com a alta inclusão de silagem de milho (18,2%). Ambos os tratamentos não apresentaram diferença de eficiência alimentar para os dois níveis de inclusão (167 e 161g GMD/kg MS), diferente dos resultados encontrados neste trabalho para os tratamentos MGI5 e MGI12 (167 e 141g GMD/kg MS).

Turgeon et al. (2014) observaram um menor PV final, menor GMD e menor CMS na dieta com o milho grão inteiro sem volumoso (1,5%, 3,7% e 5,7% respectivamente), no entanto a eficiência dessa dieta foi melhor do que a dieta de confinamento tradicional (aumento de 3,5%), já que o ganho de peso em relação ao consumo de alimento foi maior. Além disso, os autores também constataram que a dieta com milho grão inteiro, apresentou uma maior energia de ganho, o que torna o custo dessa dieta menor do que a convencional.

O aumento da eficiência alimentar com a inclusão de 5% de feno na dieta, comparado aos tratamentos com inclusão 0 e 12% de forragem, pode ser atribuído a um maior estimulo da mastigação e também da ruminação, aumentando a ação física sobre os grãos de milho inteiro melhorando o ambiente ruminal e aumentando a eficiência energética da dieta, conforme foi descrito na revisão de vários estudos realizado por Owens et al. (1997).

No presente estudo, a inclusão de 5% ou 12% de feno na dieta com grão inteiro de milho melhorou o consumo de matéria seca, o ganho médio diário, o peso final dos animais. A dieta que obteve a melhor eficiência alimentar foi a MG5, devido ao menor consumo de MS.

Inversamente o que foi encontrado para GMD e CMS, Putrino et al. (2002) estudaram o desempenho de novilhos Nelore confinados com 20, 40, 60 ou 80% de concentrado na dieta e verificaram um aumento linear no ganho médio diário, enquanto a ingestão de matéria seca tendeu a aumentar quadraticamente (máxima ingestão com 47,6% de concentrado) sem alterações na eficiência alimentar.

No mesmo sentido, Leme et al. (2003), observaram elevado desempenho de bovinos Nelore alimentados com dietas contendo alta percentagem de concentrado, indicando a viabilidade da utilização dessas dietas para esse tipo de animal. No entanto, de acordo com os autores, o desempenho animal verificado foi superior ao usualmente observado nessas dietas para zebuínos, aparentemente devido a proporção de amido relativamente baixa para dietas com apenas 15% de volumoso, em função da substituição do milho pela polpa de citrus.

6.2 *Consumo de nutrientes*

Todos os tratamentos apresentaram aumento linear de consumo dos nutrientes conforme o aumento de CMS (Tabela 4).

Tabela 4 - Médias, erros-padrão da média (EPM) e probabilidades (Pr>F) do consumo de nutrientes, de acordo com o tratamento

Características	Tratamentos[1]			EPM	Pr>F	Efeito
	MGI	MGI5	MGI12			
Proteína bruta, kg/dia	0,86	1,14	1,29	0,034	0,0009	L[2]
FDN, kg/dia	0,88	1,41	1,92	0,040	<0,0001	L[3]
FDA, kg/dia	0,28	0,51	0,75	0,016	<0,0001	L[4]
Carboidratos não-fibrosos, kg/dia	4,33	5,30	5,56	0,158	0,0040	L[5]
Nutrientes digestíveis totais, kg/dia	5,18	6,58	7,22	0,206	0,0026	L[6]

[1] MGI – dieta contendo milho grão inteiro, sem adição de forragem; MGI5 – dieta contendo milho grão inteiro com 5% de feno; MGI12 - dieta contendo milho grão inteiro com 12% de feno.
[a,b,c] Letras diferentes na mesma linha, diferem entre si (P<0,05) pela análise de regressão linear. Fonte: Própria autoria.
[2]$Y=0,87+0,07X$ $R^2=0,87$; [3]$Y=0,88+0,12X$ $R^2=0,97$; [4]$Y=0,28+0,05X$ $R^2=0,97$; [5] $Y=4,34+0,26X$ $R^2=0,78$; [6]$Y=5,19+0,35X$ $R^2=0,83$.

O consumo semelhante de CNF entre os tratamentos com 5% e 12% de volumoso, pode ter ocorrido devido ao maior consumo de MS pelo tratamento MGI12 que compensou a menor porcentagem de milho, consequentemente de amido, nesta dieta.

O efeito positivo da inclusão de feno como fonte de volumoso na digestibilidade do amido pode ser explicado pelo melhor ambiente ruminal, o que pode ter favorecido o processo fermentativo e a maior ruminação, permitindo maior eficiência na redução do tamanho das partículas do grão de milho, concordando com o sugerido Cole, Johnson e Owens (1976) e Murphy, Fluharty e Loerch (1994), que relataram em seus estudos que o baixo consumo de matéria seca em dietas com grão inteiro de milho, diminui a digestibilidade de amido, pois diminui a ação física dos grãos de milho no rúmen.

6.3 *Características de carcaça*

Foi observado uma associação quadrática entre os níveis de volumoso e o incrementos das características de carcaça avaliadas por ultrassom (Tabela 5). Esses resultados estão de acordo com àqueles observados para as características de

desempenho, onde também foi observada uma associação quadrática dos tratamentos com peso final e GMD, características essas associadas com as de carcaça.

O peso de carcaça quente aumentou de forma quadrática com o aumento dos níveis de fibra na dieta (P=0,0068). Por outro lado, uma relação inversa foi observada para o rendimento de carcaça quente, com uma tendência de redução, à medida que aumentou o nível de fibra na dieta. Os resultados de peso de carcaça quente são semelhantes aos observados por Marques (2011) com a inclusão de forragem (0, 3% e 6% de bagaço de cana na MS) na dieta com base de milho grão inteiro aumentou o peso da carcaça quente (273,9, 290,2 e 293,9kg, respectivamente), mas não observou efeito entre os tratamentos no rendimento de carcaça, na área de olho de lombo e na espessura de gordura subcutânea.

Tabela 5 - Médias, erros-padrão da média (EPM) e probabilidades (Pr>F) das características de carcaça avaliadas durante o abate, de acordo com o tratamento.

Característica	Tratamentos[1]			EPM	Pr>F	Efeito
	MGI	MGI5	MGI12			
Área de olho de lombo inicial, cm^2	67,8	69,6	68,3	1,02	0,0293	Q[2]
Área de olho de lombo final, cm^2	80,9	84,3	84,1	1,21	0,2621	
Incremento na área de olho de lombo, cm^2	13,1	14,5	16,0	0,97	0,0500	Q[3]
Espessura de gordura inicial, mm	2,0	1,7	1,8	0,23	0,2005	
Espessura de gordura final, mm	3,6	3,8	4,0	0,26	0,9876	
Incremento na espessura de gordura, mm	1,6	2,1	2,2	0,20	0,0500	L[4]
Espessura de gordura na picanha inicial, mm	2,6	3,0	2,3	0,28	0,1821	
Espessura de gordura na picanha final, mm	4,5	5,4	4,6	0,37	0,1653	
Incremento na espessura de gordura na picanha, mm	1,9	2,4	2,3	0,24	0,0700	Q[5]
Peso de carcaça quente (PCQ), kg	279	301	296	3,67	0,0068	Q[6]
Rendimento de carcaça quente, %	55,3	54,5	54,2	0,26	0,0740	L[7]

[1] MGI – dieta contendo milho grão inteiro, sem adição de forragem; MGI5 – dieta contendo milho grão inteiro com 5% de feno; MGI12 - dieta contendo milho grão inteiro com 12% de feno.
[a,b,c] Letras diferentes na mesma linha, diferem entre si (P<0,01) pela análise de regressão linear. Fonte: Própria autoria.
[2] $Y=66,26+12,44X-1,02X^2$, $R^2=0,10$ [3]$Y=13,03+1,81X-0,13X^2$ $R^2=0,06$ [4]$Y=1,64+0,19X$ $R^2=0,05$ [5]$Y=1,93+0,23X-0,02X^2$ Falta R^2 [6]$Y=280+6,39x-0,42x^2$ $R^2=0,92$;[7]$Y=55,36-0,23$ $R^2=0,78$

Macitelli et al. (2005) em seu estudo sobre a influência do peso do trato gastrointestinal (TGI) sobre a carcaça dos animais, não encontraram diferença

significativa (P>0,05) no rendimento de carcaça dos animais alimentados com diferentes fontes de volumoso, mas afirmaram que o maior peso do TGI apresentado pela fonte de volumoso com pior digestibilidade de fibra (cana de açúcar), resultou no menor rendimento de carcaça.

Neste trabalho conforme aumentou a inclusão de feno na dieta, o rendimento de carcaça diminuiu linearmente, podendo ser explicado pela baixa qualidade do feno utilizado e pela menor digestibilidade da fibra, aumentando o tempo de retenção no rúmen e aumentando o peso do TGI. Ainda segundo Ferreira et al. (2000) o conteúdo do TGI diminui linearmente com o aumento do nível de concentrado na ração.

Com base nos resultados obtidos neste estudo é possível afirmar que todos os tratamentos proporcionaram a deposição de espessura de gordura que atende a exigência mínima requerida pelos frigoríficos brasileiros (3 mm) conforme MACEDO et al.,2001 explica ser necessário para manter a qualidade da carne após resfriamento da carcaça.

Com relação às carcaças, apesar do maior rendimento de carcaça observado nos animais do tratamento MGI, elas foram mais leves (22 e 17 kg, em comparação com os tratamentos MGI5 e MGI12, respectivamente), o que implica em uma diferença financeira importante para os produtores, uma vez que o peso de carcaça é um dos principais fatores considerados para a remuneração dos produtores.

6.4 Viabilidade Econômica

O maior CMS observado no tratamento MGI12 e o menor GMD e consequente menor peso da carcaça quente observado no tratamento MGI, resultaram em um maior custo de produção de carne.

Considerando a variação do preço do milho em três faixas (0,45; 0,38; 0,57 R$/kg), foi calculada a viabilidade de utilização de cada tratamento, sendo o tratamento

MGI5 o de maior viabilidade econômica apresentando maior lucro por quilo do boi gordo e maior margem líquida (Tabelas 6,7,8).

A análise de sensibilidade é utilizada como ferramenta com a qual se calcula a variação do valor presente líquido a partir de mudanças isoladas em uma variável chave (neste caso o preço do milho) sem que se altere nenhuma outra varável.

No valor máximo do grão de milho (R$ 0,57/kg), todos os tratamentos apresentaram prejuízos, não viabilizando a utilização das dietas (Tabela 9).

O tratamento MGI, sem volumoso, foi viável considerando os valores mínimo (R$0,38/kg) e médio (R$0,45/kg) do milho, sendo uma alternativa nutricional para propriedades que não tem estrutura para a engorda, facilitando o manejo alimentar dos animais.

Tabela 6 - Estudo de viabilidade econômica das dietas contendo grãos de milho inteiro com diferentes níveis de forragem, considerando o valor mínimo do milho grão.

Valor mínimo do Milho Grão	Tratamentos[1]		
	MGI	MGI5	MGI12
Receita Bruta (R$/kg)	3,23	3,23	3,22
Custos Operacionais Efetivos (R$/kg)[2]	3,14	3,07	3,21
Lucro Bruto (R$/kg)	0,09	0,16	0,01
Margem Bruta (%)	2,78	5,04	0,37

[1] MGI – dieta contendo milho grão inteiro, sem adição de forragem; MGI5 – dieta contendo milho grão inteiro com 5% de feno; MGI12 - dieta contendo milho grão inteiro com 12% de feno.
[2] Custo de alimentação+compra do animal+operacional. Fonte: Própria autoria.

Tabela 7 - Estudo de viabilidade econômica das dietas contendo grãos de milho inteiro com níveis crescentes de forragem, considerando o valor médio do milho grão.

Valor médio do Milho Grão	Tratamentos[1]		
	MGI	MGI5	MGI12
Receita Bruta (R$/kg)	3,23	3,23	3,22
Custos Operacionais Efetivos (R$/kg)[2]	3,19	3,13	3,28
Lucro Bruto (R$/kg)	0,04	0,10	-0,06
Margem Bruta (%)	1,20	3,20	-1,53

[1] MGI – dieta contendo milho grão inteiro, sem adição de forragem; MGI5 – dieta contendo milho grão inteiro com 5% de feno; MGI12 - dieta contendo milho grão inteiro com 12% de feno.
[2] Custo de alimentação+compra do animal+operacional. Fonte: Própria autoria.

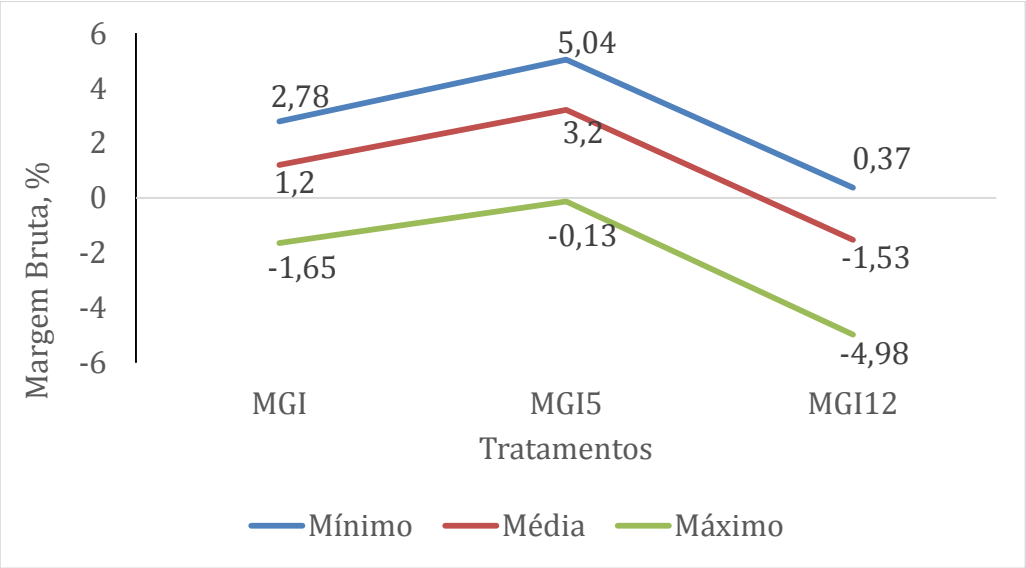
Tabela 8 – Estudo de viabilidade econômica das dietas contendo grãos de milho inteiro com níveis crescentes de forragem, trabalhado com o valor máximo do milho grão.

Valor máximo do Milho Grão	Tratamentos[1]		
	MGI	MGI5	MGI12
Receita Bruta(R$/kg)	3,23	3,23	3,22
Custos Operacionais Efetivos (R$/kg)[2]	3,28	3,23	3,39
Lucro Bruto (R$/kg)	-0,05	0	-0,17
Margem Bruta (%)	-1,65	-0,13	-4,98

[1] MGI – dieta contendo milho grão inteiro, sem adição de forragem; MGI5 – dieta contendo milho grão inteiro com 5% de feno; MGI12 - dieta contendo milho grão inteiro com 12% de feno.
[2] Custo de alimentação+compra do animal+operacional.
Fonte: Própria autoria.

O pior resultado foi apresentado pelo tratamento MGI12. Devido ao maior consumo de matéria seca e desempenho semelhante ao tratamento com inclusão de 5% de feno, apresentou o maior gasto (alimentação+operacional+valor de compra do animal), sendo o de maior peso o em alimentação.

O lucro do tratamento MGI, sem volumoso, apresentou-se superior ao tratamento MGI12 possivelmente devido ao menor consumo de matéria seca e consequente menor custo com a alimentação.



Fonte: Própria autoria

Figura 5 - Variação da margem bruta nos tratamentos milho grão inteiro (MGI) e milho grão inteiro com 5% (MGI) ou 12% de forragem (MGI12), em função dos preços mínimos, médios e máximos do milho

7. CONCLUSÕES

Os animais alimentados com dietas contendo volumoso apresentaram maior desempenho em comparação a dietas contendo somente grão de milho.

Animais que receberam dietas contendo 5% de volumoso apresentaram maior retorno econômico em comparação às demais dietas.

8. Considerações finais

Considerando a operacionalidade do manejo, menor volume de forragem necessária (plantio ou aquisição, estocagem e processamento), e a melhor eficiência alimentar, a dieta com 5% de inclusão de forragem na MS é a melhor opção para os pecuaristas que optarem por essa alternativa de manejo nutricional.

A não utilização de volumoso nas dietas permitiria a simplificação da operação se tornando acessível a muitas propriedades que não possuem estrutura para a engorda de animais confinados.

Para o sucesso desta técnica, algumas particularidades devem ser consideradas:

- categoria animal – é uma dieta de terminação e não crescimento,
- raça – animais zebuínos são mais susceptíveis a distúrbios metabólicos,
- peso vivo inicial – período máximo de duração da dieta de até 70 dias,
- inclusão de volumoso – até 6% da MS para melhorar o ambiente ruminal e não baixar a energia disponível da dieta,
- período de adaptação – mínimo de 14 dias e máximo de 21 dias trabalhando com disponibilidade de volumoso maior no início e decrescendo podendo ser totalmente substituído pelo grão inteiro de milho,
- concentrado proteico – deve conter peletes com densidade próxima a do milho possibilitando uma boa mistura dos dois insumos e aditivos que ajudarão a prevenir as desordens metabólicas que poderão ocorrer,
- preço do milho – a disponibilidade de milho a um preço baixo, de preferência próximo aos centros produtores viabiliza a prática desta dieta que chega a apresentar 85% deste insumo em sua formulação.

9. REFERÊNCIAS

ANDERSEN, H. R.; INGVARTSEN, K. L. The influence of energy-level, weight at slaughter and castration on carcass quality in cattle. Livestock Production Science, Amsterdam, v. 11, n. 6, p. 571-586, 1984a.

ANDERSEN, H. R.; INGVARTSEN, K. L. The influence of energy-level, weight at slaughter and castration on growth and feed-efficiency in cattle. Livestock Production Science, Amsterdam, v. 11, n. 6, p. 559-569, 1984b.

ANUALPEC – Anuário estatístico da pecuária de corte. São Paulo: FNP Consultoria / Argos Comunicação, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES - ABIEC. Rebanho Bovino Brasileiro, 2015. Disponível em:<http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp> Acesso em: 17 outubro 2015.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. Nutrição de ruminantes. Jaboticabal: Funep, 2006. 583 p.

BRASIL. Portaria n. 612. Sistema Nacional de Tipificação de Carcaças Bovinas. Diário Oficial da União de 10.10.1989. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 1989. Disponível em: < http://www.fea.unicamp.br/~efelicio/Cap%C3%ADtulo%20Classifica%C3%A7%C3%A3o.pdf> Acesso em 17 outubro 2015.

BRITTON, R. A.; STOCK, R. A. Acidosis, rate and starch digestion and intake. In: FEED INTAKE SYMPOSIUM, 1987, Oklahoma. Proceedings... Stillwater: Animal Science Department, Agricultural Experiment Station, 1987. p. 125-137.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA-CEPEA/ESALQ/USP. Cotação a aroba do boi gordo. 2013. Disponível em:<http://www.pecuaria.com.br/cotacoes.php#quadro> Acesso em: 10 maio 2015.

COLE, N. A.; JOHNSON, R. R.; OWENS, F. N. Influence of roughage level on the site and extent of digestion of whole shelled corn by beef steers. Journal of Animal Science, Champaign, v. 43, p. 483, 1976.

CORREA,C.E.S.; SHAVER,R.D.; PEREIRA,M.N.; LAUER,J.G.; KOHN,K.Relationship between com vitreusness and ruminal in situ starch degradability. Journal of Dairy Science, Lacanster, v.85, n.11, p.3008-3012,2002.

CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de (Ed.). Pastagens: fundamentos da exploração racional, Piracicaba: FEALQ, 1994. P. 477-494.

ELAM, C. J. Acidosis in feedlot cattle: practical observations. Journal of Animal Science, Champaign, v. 43, n. 4, p. 898-901, 1976.

FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MUNIZ, E.B. Características das carcaças, biometria do trato gastrintestinal, tamanho dos órgãos internos e conteúdo gastrintestinal de bovinos F1 Simental x Nelore, alimentados com vários níveis de concentrados. Revista Brasileira de Zootecnia, v.29, n.4, p.1174-1182, 2000.

GILL, D. R. et al. Roughage levels in feedlot rations. Stillwater: Oklahoma Agriculture Experiment Station, 1981. p. 141-146. (Research Report, MP -108).

GOROCICA-BUENFIL, M. A.; LOERCH, S. C. Effect on cattle age, forage level, and corn processing on diet digestibility and feedlot performance. Journal of Animal Science, Champaign, v. 83, p. 705-714, 2005.

HOOVER, R. Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root starches: a review. Carbohydrate Polymers, Kidlington, v. 45, p. 253, 2001.

HUNTINGTON, G. B. Stach utilization by ruminants:from basics to the bunk. Journal of Animal Science, Champaign, v. 75, p. 852-867, 1997.

KEARL, L.C. Nutrient requirements of ruminants in developing countries. Logan: International Feedstuffs Institute,1982. 381p.

KREHBIEL, C. R.; CRANSTON, J. J.; McCURDY, M. P. An upper limit for caloric density of finishing diets. Journal of Animal Science, Champaign, v. 84, p. E34-E49, 2006.

LANNA, D. P. D.; PACKER, I. U. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte. In: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS, 1998, São Carlos, SP. Anais... São Carlos: Embrapa-CPPSE/São Paulo: FUNDEPEC/Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1998. p. 172.

LEME, P. R. et al. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar em dietas com elevada proporção de concentrados para novilhos Nelore em confinamento. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 32, v. 6, supl. 1, p. 1786-1791, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982003000700029&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 29 nov. 2010.

LUCHIARI FILHO, A. Characterization and prediction of carcass cutability traits of zebu and crossbreed types of cattle produced in southeast Brazil. 1986. 89 p. Tese (Doctor of Philosophy) – Kansas State University, Manhattan, 1986.

LUCHIARI FILHO, A. perspectiva da bovinocultura de corte noBrasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. Anais... Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.1-10.

LUDTKE, C.B.; CIOCCA, R.P.; BARBALHO, P.C.; DANDIN, T.V.; VILELA, J.A.; FERRAFINI, C. Abate humanitário de bovinos.WSPA Brasil – Sociedade Mundial de Proteção Animal, p.148, Rio de Janeiro,2012.

MACEDO, M.P.; BASTOS, J.F.P.; BIANCHINI SOBRINHO,E. Carcass traits and body composition of Young Nellore bulls finished at diferente feeding regime. Rev. Bras. Zootec., v.30, n.5, p. 1610-1620,2001.

MACITELLI, F.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N.; ANDRADE, P.; LOPES, A.D.; SATO, K.J.; BARBOSA, J.C. Biometria da Carcaça e Peso de Vísceras e de Órgãos Internos de Bovinos Mestiços Alimentados com Diferentes Volumosos e Fontes Protéicas.R. Bras. Zootec., v.34, n.5, p.1751-1762, 2005. MADARINO, R.A.; BARBOSA, F.A.; CABRAL,S.L.S.; LOBO, C.F.; SILVA,I.S.; OLIVEIRA,R.V.; DIOGO,J.M.S.; GUIMARAES,R. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. Arq. Bras. Med. Zootec. v.65, n.5, p.1463-1471, 2013.

MARQUES, R. S. Efeitos da variação dos níveis de forragem em dietas contendo grãos milho inteiro e os benefícios da floculação na terminação de tourinhos Nelore. 2011. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)- Escola de Superior de Agricultura ”Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

MARTINS, C. G. Níveis de inclusão de bagaço de cana de açúcar in natura associados a milhos grão inteiro ou floculado em dietas de terminação de bovinos Nelore. 2013. 89 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens)- Escola Superior de Agricultura ”Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. Journal of Animal Science, v.64, n.5, p.1548-1558, 1987.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 17., 1992, Lavras. Anais... Lavras: SBZ, 1992. p. 188-219.

MILLEN, D. D. et al. A snapshot of management practices and nutricional recommendations used by feedlot nutritionist in Brazil. Journal of Animal Science, Champaign, v. 87, p. 3427-3439, 2009.

MONTAÑO-BERMUDEZ, M.; NIELSEN, M. K.; DEUTSCHER, G. H. Energy requirements for maintenance of crossbred beef cattle with different genetic potential for milk. Journal of Animal Science, Champaign, v. 68, p. 2279-2288, 1990.

MULLER, L.; PRIMO, A.T. Influência do regime alimentar no crescimento e terminação de bovinos e na qualidade da carcaça. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.21, n. 4, p. 445-452, 1986.

MURPHY, T. A.; FLUHARTY, F. L.; LOERCH, S. C. The influence of intake level and corn processing on digestibility and ruminal. Journal of Animal Science, Champaign, v. 72, p. 1608-1615, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requeriments of beef cattle. 7nd ed. Washington: National Academic Press, 1996. 242 p.

NUSSIO, C. M. B. et al. Processamento (floculado vs laminado a vapor) e adição de monensina para bezerras leiteiras, pré e pós desmame. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 229-239, jan./mar. 2003.

OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. Journal Animal Science, v.71, n.8, p.3138-3150, 1993.

OWENS, F. N. Optimization of feedlot diets with high density of energy and nutrients. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2008,Viçosa. Anais...Viçosa: UFV, 2008. p. 95-120.

OWENS, F. N.; SODERLUND, S. Ruminal and post ruminal starch digestion by cattle. In: PIONEER HI-BRED, A DUPONT BUSINESS CONFERENCE, 2007, Jonston. Proceedings… Jonston, 2007.

OWENS, F. N. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. Journal of Animal Science, Champaign, v. 75, p. 868-879, 1997.

PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Circular Técnica, 75, Sete Lagoas, dez. 2006. Disponível<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_75.pdf> Acesso em: 03 de maio 2014.

PARDI, M.C. Classificação e tipificação de carcaças. In: 1º Encontro das Associações de Pecuária de Corte, 1971, São Paulo. Anais. São Paulo: Associações de Pecuária de Corte, 1971. p.57-62.

PERES, J. R. Efeito do uso de probiótico no leite ou sucedâneo no desempenho de bezerros. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 21, n. 4, p. 950-959, 2000.

PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P.; QUEIROZ, A.C.; PAULINO, M.F.; SILVA, D.J. Medidas quantitativas e proporções de músculos, tecido adiposo e ossos da carcaça de novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e *ad libitum*. Revista Sociedade Brasileira de Zootecnia, v. 22, n. 5, p. 813-819, 1993.

PRESTON,R.L.Management of jigh concentrate diets in feedlot. In:SIMPOSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE,1998,Campinas.Anais…Campinas:CBNA,1998.p.82-91.

PUTRINO, S. M. et al. Desempenho de tourinhos Brangus e Nelore alimentados com diferentes proporções de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 2002, Recife, PE. Anais... Recife: Universidade Federal de Pernambuco, 2002. CD-ROM.

SHAIN, D. H. et al. The effect of forage source and particle size on finising yearling steer performance and ruminal metabolism. Journal of Animal Science, Champaign, v. 77, p. 1082-1092, 1999.

SMITH, N.E.; BALDWIN, R.L. Effects of breed, pregnancy and lactation on weight of organs and tissues in dairy cattle. Journal Animal Science, v.57, n4, p 1055-1061, 1973.

STOCK, R. A. et al. Effects of grain type, roughage level and monensin level on finishing cattle performance. Journal of Animal Science, Champaign, v. 68, p. 3441-3455, 1990.

TRAXLER, M. J. et al. Influence of roughage and grain processing in high concentrate diets on the performance of long fed Hoistein steers. Journal of Animal Science, Champaign, v. 73, p. 1888-1900, 1995.

TURGEON, O. A. et al. Manipulating grain processing method and roughage level to improve feed efficiency in feedlot cattle. Journal of Animal Science, Champaign, v. 88, p. 284-295, 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. Foreign agricultural service. 2015. Disponivel em:<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdReport.aspx?hidReportRetrievalName=Cattle+Selected+Countries+Summary&hidReportRetrievalID=1643&hidReportRetrievalTemplateID=7>. Acesso em: 10 maio 2015.

UTLEY,P. R.; McCORMICK, W. C. Comparison of cattle finishing diets containing various physical forms of corn. Journal of Animal Science, Champaign, v. 40, p. 952-956, 1975.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A.Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, New York, v. 74, p. 3583, 1991a.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy catlle methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. Journal of Dairy Science, New York, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991b.

VECHIATO,T.A.F.; ORTOLANI,E.L. Estudos retrospectivos e prospectivos da presença de abcessos hepático em bovinos abatidos em um frigorífico paulista. 2009. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., São Paulo, v. 48, n. 5, p. 384-391, 2011.

WILES, P. G.; GRAY, I. K.; KISSLING, R. C. Routine analysis of protein by Kjeldahl and Dumas Methods: review and Inter laboratory study using dairy products. Journal of AOAC International, Galthersburg, v. 81, p. 620-632, 1998.

WOODY, H. D.; FOX, D. G.; BLACK, J. R. Effect of diet grain content on performance of growing and finishing cattle. Journal of Animal Science, Champaign, v. 57, p. 717-728, 1983.

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