

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**PROCESSAMENTO DO MILHO OU SORGO EM
DIETAS DE ALTO GRÃO, NA TERMINAÇÃO DE
BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS**

TESE DE DOUTORADO

Guidiane Moro

Santa Maria, RS, Brasil

2015

**PROCESSAMENTO DO MILHO OU SORGO EM DIETAS DE
ALTO GRÃO, NA TERMINAÇÃO DE BOVINOS MESTIÇOS
LEITEIROS**

Guidiane Moro

Tese apresentada ao Curso de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração em Produção Animal, da Universidade Federal de Santa Maria, como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutora em Zootecnia.**

Orientador: Julio Viégas

Santa Maria, RS, Brasil

2015

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Moro, Guidiane

Processamento do milho ou sorgo em dietas de alto grão, na terminação de bovinos mestiços leiteiros / Guidiane Moro.-2015.

105 p.; 30cm

Orientador: Julio Viégas

Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, RS, 2015

1. Confinamento animal 2. Grãos 3. Machos I. Viégas, Julio II. Título.

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

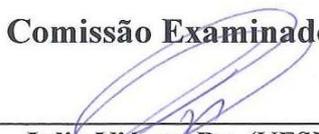
A comissão Examinadora, abaixo assinada,
Aprova a Tese de Doutorado

**PROCESSAMENTO DO MILHO OU SORGO EM DIETAS DE
ALTO GRÃO, NA TERMINAÇÃO DE BOVINOS MESTIÇOS
LEITEIROS**

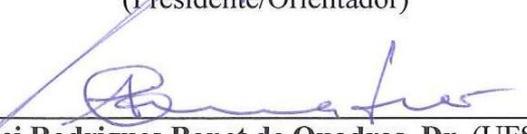
elaborada por
Guidiane Moro

como requisito parcial para obtenção do grau de
Doutora em Zootecnia

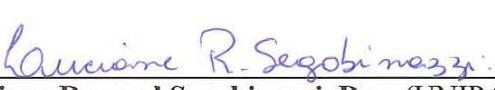
Comissão Examinadora



Julio Viégas, Dr. (UFSM)
(Presidente/Orientador)



Arlei Rodrigues Bonet de Quadros, Dr. (UFSM)



Luciane Rumpel Segabinazzi, Dra. (UNIPAMPA)



Patrícia Alessandra Meneguzzi Metz Donicht, Dra. (IFFARROUPILHA)

Paulo Santana Pacheco, Dr. (UFSM)

Santa Maria, 10 de setembro de 2015.

DEDICATÓRIA

A Deus, pois sem ele eu não teria forças para essa longa jornada, a meus pais e irmão, a meus professores, amigos e colegas que me ajudaram na conclusão da Tese.

*“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus,
não sou o que era antes”.*

Marthin Luther King

AGRADECIMENTOS

Á Deus, que me deu sabedoria e força para ter e alcançar meus objetivos.

Aos meus pais e meu irmão pelo apoio e incentivo durante todo o tempo.

Ao amigo, professor e orientador Dr. Julio Viégas, obrigada pela confiança, compreensão, apoio e dedicação.

Aos amigos estagiários, Mestrandos e Doutorandos do grupo NUPECLE, Lisiani, Suellen, Laura, Melissa, Juciele, Stela, Rotchyelly, João Vitor, Márcio, Ana Carolina, Júlia, Juan, Eduarda, Janine, Franciele, Ana Paula, Luiz Otávio, Tonin, Alisson, Eduardo e Denize pelo grande apoio, ajuda e dedicação.

Aos professores da Universidade Federal do Tocantins – UFT, José Neumann, João Restle e Fabrícia Chaves Miotto pelo incentivo e ajuda na execução do projeto.

Aos amigos e colegas da UFT, pela amizade, companheirismo, apoio e experiências transmitidas.

Á minha amiga Aline e seu esposo Ranildo pela ajuda e apoio durante minhas peregrinações na cidade de Araguaína.

Ao Prof. Paulo Pacheco pela colaboração durante a realização das análises estatísticas.

Ao meu namorado Leonardo e sua família, pelo apoio, paciência, dedicação e amor em todos os momentos.

Aos demais professores do PPGZ-UFSM, pelo convívio e colaboração com a minha formação.

Ao PPGZ pela oportunidade em fazer parte do seu corpo discente e ao Prof. Fernando de Quadros e a Dona Olirta Giuliane, pela boa disposição em todos os momentos que se fizeram necessários.

A CAPES, pela bolsa de estudo concedida durante o mestrado.

Ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pelo apoio financeiro que tornou possível este trabalho.

A todos que, de forma indireta, colaboraram com este projeto.

RESUMO

Tese de Doutorado
Programa de Pós-graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

PROCESSAMENTO DO MILHO OU SORGO EM DIETAS DE ALTO GRÃO, NA TERMINAÇÃO DE BOVINOS MESTIÇOS LEITEIROS

Autora: Guidiane Moro
Orientador: Julio Viégas
Santa Maria, 10 de setembro de 2015.

Com o objetivo de avaliar o uso de dietas de alto grão, milho ou sorgo, fornecidos nas formas inteira ou moída, na terminação em confinamento de animais machos, mestiços de origem leiteira, foi realizado um experimento na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), localizada no município de Araguaína, situada na região Norte do Brasil, entre outubro de 2013 e janeiro de 2014, com duração de 109 dias. Utilizou-se 28 novilhos mestiços inteiros, provenientes de cruzamentos de raças taurinas com raças zebuínas, com idade média de 30 meses e peso médio inicial de $238 \pm 6,1$ Kg. Foram testados quatro tratamentos, MGI) Milho inteiro; MGM) Milho Moído; SGI) Sorgo inteiro; e SGM) Sorgo Moído, essas dietas foram formuladas visando um ganho de peso médio diário de 1,5 kg/dia/animal, apresentando 100% de concentrado, com base na matéria seca. Depois do período de 109 dias os animais foram abatidos, e posteriormente a este período foram feitas avaliações de temperatura, pH, conformação, baseada na expressão muscular e maturidade fisiológica, baseada na ossificação das vértebras e costelas. Foram realizadas as avaliações de marmoreio, coloração e textura da carne. A composição química da carne foi realizada em amostra retirada da face caudal do Longíssimus dorsi. Os bifes foram submetidos a avaliações através de avaliadores treinados no painel de análise sensorial. Avaliou-se os níveis de matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, carboidratos não fibrosos, carboidratos totais e nutrientes digestíveis totais, além de suas respectivas digestibilidades aparentes. Também foram avaliados o ganho de peso total, ganho médio diário, eficiência alimentar e conversão alimentar. O experimento foi realizado com delineamento inteiramente casualizado, sendo os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2, sendo utilizado sete repetições (animais) por tratamento. De acordo com análises realizadas através desse estudo, conclui-se que os melhores desempenhos de consumo médio diário, conversão alimentar e escore de condição corporal foram obtidos nas dietas que utilizaram grão de milho na forma moída, enquanto que no desempenho de carne e carcaça, o tratamento com grão de sorgo na forma inteira, obteve melhores resultados.

Palavras-chave: Confinamento animal. Grãos. Machos.

ABSTRACT

Doctorate's Thesis
Post-Graduation Program on Animal Science
Universidade Federal de Santa Maria

PROCESSING OF CORN OR SORGHUM GRAIN DIET HIGH IN TERMINATION CROSSBRED DAIRY CATTLE

Author: Guidiane Moro
Advisor: Julio Viégas
Santa Maria, September 10th, 2015.

In order to assess the use of high grain diets, corn or sorghum offered as the entire form or ground, the termination in male animals in confinement, crossbred dairy origin, an essay was conducted at the Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) the Universidade Federal do Tocantins (UFT), in the municipality of Araguaína, in the North region of Brazil, between October 2013 and January 2014, lasting 109 days. It was used 28 crossbred steers whole, from crosses of European breeds with zebu breeds, with an average age of 30 months and average weight of $238 \pm 6,1$ kg. Four treatments were tested: MGI) whole corn; MGM) Grounded Corn; SGI) Whole Sorghum; and SGM) Grounded sorghum. These diets were formulated targeting an average daily weight gain of 1,5 kg/day/animal, with 100 % concentrate, on a dry matter basis. After a period of 109 days, the animals were slaughtered and subsequently to this period, were made evaluations of temperature, pH, carcass conformation, based on muscular expression and physiological maturity, based on ossification of the vertebrae and ribs. The marbling assessments, color and texture of meat were held. Chemical composition of the meat was performed on sample taken from caudal face of the *Longissimus dorsi*. The steaks were undergone by evaluators trained in sensory analysis panel. It was evaluated the levels of dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, non-fiber carbohydrate, total carbohydrates and total digestible nutrients, and their respective apparent digestibility. It was also evaluated the total weight gain, average daily gain, feed efficiency and feed conversion. The experiment was conducted as a completely randomized design with the treatments distributed in a factorial arrangement 2 x 2, being used seven replications (animals) per treatment. According to analyzes carried out by this study, it is concluded that the best performances of average daily intake, feed conversion and body condition score were obtained in diets that used kernel of corn in the ground form, while the meat and carcass performance, treatment with sorghum grain in the entire form, obtained better results.

Keywords: Confined animal. Grains. Males.

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 3 - ARTIGO I	54
Tabela 1. Composição nutricional básica do Núcleo Engordim®.....	59
Tabela 2. Níveis de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) dos ingredientes e dietas utilizadas no experimento.....	61
Tabela 3. Valores de consumo médio diário (CMD), sobra média diária (SMD), consumo médio por período (CMP), consumo de matéria seca por período (CMSP), ganho médio de peso por período (GMPP), conversão alimentar (CA) e escore corporal (EC) de bovinos de origem leiteira tratados com dietas de alto grão a base de milho e sorgo.....	65
Tabela 4. Comparação dos valores (kg/dia) de sobras dos tratamentos nos períodos (P1, P2 e P3).....	67
Tabela 5. Valores de ganho de peso vivo (GP) em cada período, ganho médio diário total (GMD), assim como o ganho de peso total durante o experimento (GPT).	69
Tabela 6. Níveis de digestibilidade aparente da matéria seca (DaMS) e da matéria orgânica (DaMO), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutriente digestíveis totais (NDT) das dietas experimentais.....	71
Tabela 7. Tempo utilizado pelos animais, durante comportamento animal, no período de 24 horas.....	73
CAPÍTULO 4 - ARTIGO II	78
Tabela 1. Composição nutricional básica do Núcleo Engordim®.....	83
Tabela 2. Valores de pH e temperatura (T) coletados no momento do abate e após 24 horas na câmara fria, espessura de gordura subcutânea (EGS), cor, textura, marmoreio, conformação e maturidade da carcaça 24 horas após o abate.	88
Tabela 3. Avaliações de colorímetro, cisalhamento e quebra de descongelamento (QD) e cozimento (QC) do Longíssimus dorsi, e painel treinado, onde avaliou-se maciez, suculência e sabor.	91
Tabela 4. Pesos da área de olho de lombo (AOL), outras carnes, das partes seccionadas como seção HH (músculo (AOL + carnes), gordura e osso) do Longíssimus dorsi.....	94
Tabela 5. Níveis de umidade (U), matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) E extrato etéreo (EE) da carne.....	97

SUMÁRIO

	CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO	11
1.1	Objetivos	13
1.2	Justificativa	14
	CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1	Machos leiteiros	15
2.2	Dietas de alto grão em fase de terminação	21
2.3	Efeitos das dietas de alto grão nos ruminantes	28
2.4	Carboidratos não estruturais (CNE) em dietas de alto concentrado e seu aproveitamento pelos ruminantes	30
2.5	Influências do processamento dos grãos na digestibilidade e na eficiência de aproveitamento energético	35
2.6	Referências Bibliográficas	39
	CAPÍTULO 3 – ARTIGO I	54
	Introdução	57
	Material e métodos	58
	Resultados e discussão	63
	Conclusão	74
	Referências bibliográficas	74
	CAPÍTULO 4 – ARTIGO II	78
	Introdução	81
	Material e métodos	82
	Resultados e discussão	87
	Conclusão	98
	Referências Bibliográficas	98
	CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO GERAL	105

CONSIDERAÇÕES GERAIS

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO

No Brasil os bezerros machos de origem leiteira são considerados um problema e, na grande maioria das propriedades, são descartados ou sacrificados após o nascimento. Essa situação contrasta com a realidade mundial que busca nesses animais uma saída para produção de carne de qualidade (OVA, 2003).

O número de vacas da raça Holandesa e seus cruzamentos vêm crescendo no Brasil nos últimos anos, mas segundo MAPA (BRASIL, 2014b), o número de vacas ordenhadas no país caiu em 2012 com relação a 2011 em aproximadamente 500 mil cabeças devido principalmente à forte seca que atingiu o nordeste brasileiro. Desconsiderando esse ano atípico o número de vacas ordenhadas no país segue em torno de 23,5 milhões de cabeças.

Considerando-se que 50% das crias dessas vacas são machos, com taxa de sobrevivência de 90%, estima-se que aproximadamente 10 milhões de bezerros de origem leiteira estariam disponíveis para a produção de carne durante o ano (NEIVA & RESTLE, 2013).

Segundo a ABIEC (2013) a carne bovina representa 2,5% do total de produtos que o Brasil exporta e, em 2013 o faturamento das exportações foi de aproximadamente U\$ 6,5 bilhões, sendo definida meta de alcançar para 2014 um faturamento de U\$ 8 bilhões. Nos últimos 5 anos, tornou-se o maior exportador mundial desta carne, segundo a FAO (2011), 1 em cada 5 Kg de carne bovina comercializada no mundo é brasileira, chegando a um volume exportado de 2.200 mil t, o que equivale a 20% da produção nacional, os outros 80% restantes ficam no mercado interno.

A crescente adoção de inovações tecnológicas nos sistemas criatórios de bovinos de corte no Brasil tende a resultar, embora lentamente, em uma modificação da estrutura de composição dos rebanhos. Nesse contexto, observam-se importantes técnicas de manejo, como a utilização de várias alternativas na alimentação para terminação em sistemas mais intensivos, como o confinamento ou semiconfinamento (FERREIRA et al., 2009).

Nos sistemas de confinamento tem-se observado o surgimento de dietas com pouca ou isenta participação de forragens, sendo estas constituídas totalmente de ingredientes

zconcentrados. Logo, a dieta 100% concentrado utilizada na terminação de bovinos em confinamento refere-se à ração isenta de fibra proveniente de alimentos volumosos, promovida pela exclusão total de volumosos na dieta, onde o grão compõe cerca de 80% da dieta sendo o restante composto por um núcleo proteico, vitamínico e mineral (BELTRAME & UENO, 2011).

Com a crescente produção de grãos no Brasil, tornam-se disponíveis produtos que não são utilizados para a alimentação humana, mas que possuem qualidade para a introdução na dieta de animais, sendo esses produtos geralmente de menor valor comercial, podendo melhorar a viabilidade econômica dos sistemas em confinamento (MENDES et al. 2005).

Ressaltando-se a importância da manipulação de fontes energéticas na nutrição animal, a fim de obter otimização entre eficiência biológica e econômica, verifica-se que as fontes de amido mais comumente utilizadas são os grãos de cereais, especialmente o milho e o sorgo, nos quais, o amido representa aproximadamente 70% da matéria seca (IGARASI et al., 2008).

Segundo Silva (2009), ao se trabalhar com rações completas de altos níveis de concentrado na alimentação de ruminantes, são necessárias algumas operações no manejo alimentar para que a estabilidade ruminal não fique comprometida durante este processo. Algumas estratégias, como a utilização de aditivos, fibras e o não processamento dos grãos, podem ter importância para prevenir distúrbios metabólicos ruminais, e com isto, não comprometer o desempenho dos animais.

A utilização de grãos de sorgo nas dietas de bovinos tem aumentado nos últimos anos, devido, principalmente, aos seus benefícios agrônômicos (resistência à seca, fungos e predadores), muitos produtores não utilizam o grão de sorgo pela sua qualidade variável e seu menor valor nutritivo em relação ao milho. Variações na digestibilidade e, conseqüentemente, no desempenho animal podem ser explicadas parcialmente pelos efeitos de variedade (genótipo) e pelas técnicas de processamento (IGARASI et al., 2008), além dos efeitos causados pelas variáveis em nível de campo.

Os entraves observados na produção e conservação de alimentos volumosos somados ao preço acessível dos insumos comumente utilizados na composição dos alimentos concentrados fornecidos nos confinamentos são fatores que tem propiciado a utilização de dietas com maior proporção de alimentos concentrados, essa alternativa pode trazer benefícios sobre o desempenho dos animais, custos de produção e operacionalização do confinamento (BELTRAME & UENO, 2011).

De acordo com Mertens (1997), o ajuste da fibra na composição da ração para bovinos é de fundamental importância pela sua efetividade na manutenção da atividade da mastigação e do pH ruminal. Para manter um pH de 6,2 é necessário que o animal consuma 6,32% de fibra detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe)/dia. Da mesma forma, para manter um pH típico de 5,9 é necessário o consumo de 3,66% de FDNfe/dia.

Assim, menos pronunciada, mas talvez cumulativamente mais importante é a acidose ruminal subclínica que ocorre de 1 a 3 horas após uma refeição de concentrados. Isto se deve em parte, à redução do pH intra-ruminal até valores abaixo do limite para a celulólise e de uma certa forma à aquisição preferencial de substratos metabólicos pelos microrganismos amilolíticos mais competitivos (LEEK, 1993; SILVA, 2009).

De acordo com Beltrame & Ueno (2011) a tecnologia 100% concentrado traz como proposta baixar os gastos com dietas elaboradas, bem como, diminuir os custos operacionais na sua confecção e distribuição aos animais. Da mesma forma, a mão de obra, tempo de confinamento, desperdícios de alimentos, investimentos em máquinas e instalações serão racionalizados, com reflexo positivo na rentabilidade da atividade. Além disso, o grão permite que o produtor trabalhe com especulações de mercado como estratégia econômica, ou seja, tendo a oportunidade de faturar o grão ou carne conforme a melhor rentabilidade do momento, estratégia impossibilitada quando a planta é colhida para silagem.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Objetivou-se avaliar a inclusão da dieta de alto grão, milho e sorgo, fornecidos nas formas inteira ou moída, na terminação em confinamento de animais machos, mestiços de origem leiteira.

1.1.2 Objetivos específicos

Caracterizar a composição química e nutritiva das dietas, quantificando os níveis de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA);

Estimar a digestibilidade das dietas, determinando a forma física do grão de milho e sorgo que apresenta o melhor desempenho em dietas para bovinos na terminação;

Avaliar o consumo médio diário de MS (Kg/dia e% do PV), ganho médio diário (GMD) e as características de carcaça dos bovinos;

Analisar qualidade e características da carne dos animais experimentais.

1.2 Justificativa

Propõe-se avaliar a utilização de machos leiteiros para a produção de carne, diversificando a atividade produtiva, além de trazer uma alternativa de renda para a agropecuária familiar.

Devido à grande importância dos setores Lácteos e Cárneos para o agronegócio no Brasil, e principalmente, pelo grande impacto desses setores, em especial, nas propriedades rurais que utilizam mão-de-obra familiar, faz-se necessário recorrer a alternativas diferenciadas, que possuam baixa intensidade de mão-de-obra e gerem ganhos a curto prazo, além de abrandar a insegurança econômica dessas famílias.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Machos leiteiros

A pecuária bovina é um dos setores mais importantes do agronegócio brasileiro e conseqüentemente da economia nacional. O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo, é o maior exportador de carne bovina, segundo maior produtor de carne e quarto maior produtor de leite (USDA, 2014).

Independentemente da precisão das estatísticas sobre o efetivo de vacas de leite no país, muito menos da precisão da população de vacas leiteiras de acordo com as diversas raças taurinas, zebuínas ou cruzamentos das mesmas usados para a produção, o que se pode depreender do exposto é que existe uma quantidade elevada mas não devidamente mensurada de animais provenientes desses plantéis que são descartados ou subaproveitados anualmente no Brasil, fato de preponderante relevância socioeconômica no contexto nacional (ALMEIDA JUNIOR, 2005).

A crescente demanda de carne bovina no Brasil, aliada aos índices de produtividade pouco satisfatórios, promove mudanças em determinados segmentos da pecuária bovina (ARAÚJO et al. 1998). Em um país com carência de proteína na alimentação humana, cuja população está habituada com carne bovina, é necessário encontrar alternativas que possibilitem o aumento da disponibilidade de carne a custos baixos, para grande parte desta população, com reflexos inclusive na ampliação na renda dos pecuaristas de leite. Diante destes fatos, surge a necessidade de aumentar a produção total de carne no país (SANTOS, 2013).

O potencial dos machos originários de rebanhos leiteiros como produtores de carne de superior qualidade em sistemas a pasto ou em confinamento não é aproveitada em grande escala, o que contribui para o baixo índice de desfrute do rebanho nacional. A melhoria de técnicas de alimentação e manejo na pecuária leiteira tem levado produtores à busca por alternativas economicamente viáveis para essa exploração (GONSALVES NETO et al., 2008).

Associado ao aumento na produção de leite, observa-se aumento na disponibilidade de animais jovens que podem ser utilizados para a reposição de vacas presentes no rebanho,

reduzindo os gastos com a compra de animais ou que podem ser terminados na propriedade, o que aumenta sua eficiência produtiva (SANTANA, 2013).

Segundo Tristão (2010) na maior parte das propriedades brasileiras, enquanto a bezerra será bem cuidada até ser aproveitada para produção, os bezerros não têm perspectivas de inclusão no rebanho, representando custos, já que sua alimentação é à base de leite, produto que constitui a principal e, não muito rara, única fonte de renda do produtor. A venda desses bezerros no fim da lactação não paga uma fração do leite consumido.

Muitos produtores mantêm a cultura do descarte dos machos de origem leiteira logo após seu nascimento, sendo o potencial produtivo destes animais desperdiçado por produtores, que passam a ter uma renda inteiramente dependente da produção leiteira. A principal dificuldade com que se deparam os criadores é o período de aleitamento, em que a alimento do bezerro fica demasiadamente oneroso. A desmama precoce, em que se substitui o leite por outros alimentos, é, ao que tudo indica, a forma de resolver o problema (RIBEIRO et al., 2001).

Nesse contexto, o aproveitamento do bezerro leiteiro pode ser considerado prática antieconômica, pois é considerada uma etapa complexa, exigindo estrutura e manejo apropriados a um custo considerável. No entanto, essa é uma alternativa que poderia melhorar a rentabilidade do produtor de leite. Aproximadamente 40% da carne produzida na Inglaterra provém de bezerros holandeses e mestiços. Essa prática vem sendo utilizada há mais de 30 anos nos Estados Unidos e em diversos países europeus atraídos pela elevada taxa de ganho de peso e pelo baixo custo da carne produzida com menor teor de gordura, em comparação àquela de novilhos de corte (TRISTÃO, 2010).

Através de estudo realizado por Carvalho et al. (2003), em países de pecuária leiteira desenvolvida, o aproveitamento dos bezerros procedentes de rebanhos leiteiros, para a produção de carne, representa uma parcela significativa da carne consumida pela população, existindo vários sistemas de produção com esse objetivo.

Na Holanda, França, Itália, Espanha e Alemanha, principalmente, e em menor escala nos Estados Unidos e Canadá, o aproveitamento dos bezerros de rebanhos leiteiros para a produção de carne é uma realidade, representando parcela expressiva da carne consumida pela população, sendo os bezerros predominantemente de raças leiteiras, abatidos entre 16-18 semanas de idade (112-126 dias) com 160-170 kg de peso vivo para produção de vitelos (SOUZA, 2013).

No Brasil, existem poucos estudos sobre a qualidade das carcaças destes animais abatidos precocemente, para serem consumidos na forma de vitelos ou criados até a

puberdade, quando a carne apresenta características semelhantes à de animais adultos, mas com melhor qualidade, principalmente no tocante à maciez (CARVALHO et al., 2003).

Com o aproveitamento dos machos de origem leiteira haveria grande efeito mitigador na emissão de metano. O primeiro ponto a ser ressaltado é que com o aproveitamento dos machos de origem leiteira haverá menor demanda de vacas de corte para produção de bezerros. Estima-se que para a geração de 10 milhões de bezerros seriam necessárias em torno de 15 milhões de vacas de corte. Assumindo que cada vaca produz 57 kg de metano por ano, a redução na emissão desse gás de efeito estufa seria de 855 mil toneladas de metano por ano, o que representa a emissão de aproximadamente 21 bilhões de toneladas de equivalente CO₂ (NEIVA & RESTLE, 2013).

De acordo com Almeida Júnior et al. (2008) o baixo aproveitamento dos machos pelos produtores de leite é decorrente das altas exigências destes animais quanto à nutrição, sanidade e conforto, além da baixa competitividade dos animais de origem europeia frente ao mercado tradicional, já que a grande maioria dos produtores acreditam que estes animais não irão apresentar maior desempenho corporal. Entretanto, há pesquisas que demonstram que mesmo apresentando rendimento de carcaça inferior ao de animais de raças adaptadas para a produção de carne, animais de origem leiteira apresentam bom desempenho, podendo gerar rendimento extra para os produtores, principalmente se forem trabalhados visando o abate precoce (RIBEIRO et al., 2001; ROMA JÚNIOR et al., 2008, SANTANA, 2013).

De acordo com Velloso et al. (1975) e Carvalho et al. (2003), animais originários de rebanhos leiteiros apresentam elevada aptidão de ganho de peso e um bom desempenho em confinamento. Banys (1999), explica que o gado Holandês não deve ser considerado uma raça exclusivamente leiteira, apesar de ser esta a sua função principal. O desenvolvimento do esqueleto com massas musculares e, sobretudo, o potencial para ganho de peso e conversão alimentar são adequados a essa raça em relação à produção de carne, proporcionando pequena cobertura de tecido adiposo.

2.1.1 Confinamentos

De acordo com Corrêa et al. (2000) e Melo (2014), a bovinocultura de corte brasileira é caracterizada por utilizar sistemas de criação extensiva com baixo uso de insumos, prática essa que resulta de um crescimento histórico tendo como base a incorporação de novas áreas

devido à grande abundância de terras, em detrimento da intensificação da produção. No entanto, os autores supracitados ressaltam ainda que, com as mudanças socioeconômicas ocorridas a partir da década de 90, como a escassez de investimento público para expansão de fronteiras agrícolas e a nova visão sobre cuidados com o meio ambiente, houve uma redução no interesse pela prática de incorporação de novas áreas, levando a pecuária a aderir um novo perfil tecnológico.

O confinamento incide numa prática de engorda intensiva de animais (WEDEKIN & AMARAL, 1991) e, conforme Melo (2014), pode ser comumente aplicada à terminação de animais, ou seja, para ter o acabamento de carcaça ideal na ocasião do abate.

Conforme Soares (2012), o controle detalhado de produção, dieta de alto grão e cruzamento industrial são tecnologias que estão sendo adotadas pelos produtores e técnicos para melhorar os resultados do confinamento garantindo melhor qualidade.

No entanto, Pacheco et al. (2014), chamaram a atenção quanto à questão do planejamento para implantação deste tipo de sistema. Indicadores financeiros podem evidenciar inviabilidade econômica da terminação em confinamento, com menor retorno e maior risco conforme incremento no nível de concentrado na dieta, pois dependendo do preço dos insumos utilizados em sua formulação, a prática torna-se inviável.

Apesar dessa preocupação, com a evolução das unidades de engorda intensiva no Brasil, que passaram a ganhar maior escala, a dependência de alimentos volumosos passa a ser um entrave (PAULINO et al., 2010). Além da necessidade de maior área para produzir os alimentos volumosos, em um cenário de terras cada vez mais valorizadas, dietas ricas em volumoso requerem maior quantidade de maquinários e equipamentos, além de serem menos estáveis no cocho, e podem não permitir consumo de energia suficiente para otimizar o desempenho animal. Assim, a participação de alimentos concentrados nas formulações de dietas de bovinos aumentou consideravelmente no Brasil. A alta produção nacional de grãos e de resíduos deu suporte aos incrementos na inclusão de grãos às dietas (PAULINO et al., 2013).

A idade de abate influencia a eficiência alimentar e qualidade da carne de bovinos (IGARASI et al., 2008). Animais mais jovens são mais eficientes na transformação de alimentos em músculo e, portanto, apresentam carne de melhor qualidade no momento do abate (ABRAHÃO et al., 2005). Além disso, o cruzamento orientado e o sistema de alimentação têm influência direta sobre a eficiência de engorda e qualidade da carne (WEBB, 2006; KAZAMA et al., 2008; PRADO et al., 2008a; MAGGIONI et al., 2009; ROTTA et al.,

2009b). O uso do sistema de confinamento, além de reduzir a idade de abate, produz carne de qualidade superior (VALERO, 2010).

A maior eficiência na conversão de alimento em carne em animais jovens é citada por diversos autores (MYERS et al., 1999; SCHOONMAKER et al., 2002a, b; IGARASI et al., 2008), sendo resultado dos menores requerimentos energéticos de manutenção, o que proporciona maior direcionamento da energia para ganho de peso (NRC, 1996).

Arrigoni et al. (2013) relata que a intensificação dos sistemas de terminação em confinamento passa pela adequação de dietas ausente de fontes de fibra longa, e que, são poucos os estudos no Brasil, tanto sobre o desempenho animal quanto a viabilidade econômica.

A prática se caracteriza pela grande praticidade em fornecer aos animais confinados somente dois ingredientes: o grão e o pellet concentrado proteico, vitamínico e mineral. Alguns autores indicam que a utilização do grão inteiro pode proporcionar rações de elevada densidade nutricional sem a utilização de fibras provenientes de forragens (ARRIGONI et al., 2013).

Neste contexto, aponta como vantagens de dietas sem volumoso, a redução do consumo, por tratar de uma dieta de alta concentração energética, aliado ao alto desempenho em ganho de peso e rendimento de carcaça, que resulta em melhorias na conversão alimentar (ARRIGONI et al., 2013).

Lima et al. (1998) e Coutinho Filho et al. (2006) relatam estudos que indicam melhor conversão alimentar e maior ganho de peso vivo, em torno de 20%, para bovinos não-castrados em relação aos castrados, porém, o confinamento desse tipo de animal deve ser feito com animais jovens, de modo que o abate seja antes dos 24 meses de idade, aproximadamente. Diante das características continentais do Brasil e dos diferentes sistemas de produção de bovinos de corte, alguns estudos específicos são necessários para adequar tecnologias aos sistemas. Gesualdi Jr. et al. (1999) afirmam que o confinamento é uma alternativa para melhorar os índices de produtividade, por reduzir a idade de abate, e que, na realidade econômica do Brasil, é necessário o estudo de diferentes relações volumoso:concentrado nas dietas para adequação aos inúmeros sistemas de produção, os quais variam conforme a raça, a idade, o sexo, a qualidade e quantidade de volumoso e concentrado estarão presentes na dieta.

2.1.2 Carne bovina

A pecuária de corte brasileira é um dos pilares do agronegócio. Em 2013 o valor bruto da produção (VBP) de carne foi de R\$ 51,1 bilhões, atrás apenas do complexo soja (BRASIL, 2014a). A cadeia produtiva da carne movimenta R\$ 167,5 bilhões por ano, gerando aproximadamente 7 milhões de empregos (NEVES, 2012).

No ano de 2013 o país produziu 9,6 milhões toneladas de carne bovina, dos quais cerca de 7,6 milhões toneladas foram destinadas ao mercado interno (CONAB, 2014).

As exportações de carne bovina estão crescendo a cada ano e para um número cada vez maior de mercados. Em 2012 o Brasil exportou para 142 países (BRASIL, 2013). Esse avanço, em grande parte, foi possível devido às conquistas obtidas com a defesa agropecuária, como as zonas livres de febre aftosa. Porém, devido a outras questões sanitárias e de qualidade do produto o Brasil ainda não consegue acessar mercados mais nobres. Outras questões como a sustentabilidade ambiental da atividade e as preocupações com o bem estar animal também começam a entrar nas negociações, podendo servir como barreiras não tarifárias (BRASIL, 2014 a).

Coutinho Filho et al. (2006) relata que uma das grandes preocupações da pesquisa é a busca por alternativas de manejo nas distintas categorias de bovinos de corte que permitam maior desfrute do rebanho, além de maior produção de carne, com o objetivo de aumentar o rendimento econômico do produtor e a produtividade e qualidade da carne.

No entanto, a carne bovina brasileira passa por algumas restrições dos países importadores, entre elas o excesso de gordura e a falta de maciez na carne. A carne bovina brasileira ainda não satisfaz totalmente as exigências dos mercados consumidores externos, uma vez que a mesma é produzida, na sua maior parte, com animais zebuínos (*Bos taurus indicus*) (VALERO, 2010).

A qualidade da carne pode ser melhorada com o uso de ferramentas e práticas de manejo, por exemplo, uso de cruzamentos orientados entre *Bos taurus indicus* vs *Bos taurus taurus* (PRADO et al., 2008b, c, d; DUCATTI et al., 2009), terminação de animais em sistema de confinamento (ABRAHÃO et al., 2005) e abate de animais com maior espessura de gordura de cobertura (INDURAIN et al., 2009, VALERO, 2010). O cruzamento entre animais zebus e europeus proporciona maior ganho em peso (PRADO et al., 2008 c, d; MAGGIONI et al., 2009), melhor eficiência alimentar, menor idade de abate (MENEZES et al., 2010) e carne mais macia (RESTLE et al., 1999). Desta forma, depois da década de 90

vários trabalhos foram conduzidos com a finalidade de cruzamentos orientados com o objetivo de melhorar o desempenho animal e, sobretudo, a qualidade da carne a ser exportada (PRADO et al., 2008a, b, c, d; ROTTA et al., 2009a; VALERO, 2010).

Rocha et al. (1999), trabalhando com novilhos machos Holandeses puros por cruza e mestiços 7/8 e 15/16 Holandês x Zebu, testando três pesos de abate (250, 300 e 350 kg), não encontram diferença entre os três grupos genéticos quanto aos valores de consumo médio diário de matéria seca. Também não foram verificadas diferenças entre tratamentos quanto ao ganho de peso.

No mesmo trabalho os autores não verificaram diferenças entre os tratamentos quanto às proporções dos tecidos muscular, adiposo e ósseo, não havendo efeito do peso de abate do animal, na faixa de peso considerada no experimento, sobre as proporções dos três tecidos. Os autores justificaram o resultado com uma tendência de queda da percentagem de ossos com a elevação do peso do animal, consequência de o tecido ósseo atingir a maturidade em idade mais precoce que os tecidos muscular e adiposo.

Alves (2014) e Rocha et al. (1999) relatam que, provavelmente, os animais abatidos com pesos mais elevados (350 kg) estavam ainda em plena fase de crescimento muscular, não ocorrendo elevação da proporção de gordura. Quando os bovinos são abatidos com pesos mais elevados, tem-se observado aumento no rendimento de carcaça, principalmente em virtude do menor peso relativo dos órgãos internos em animais maiores (Galvão et al., 1991).

Schoonmaker et al. (2002a) discutiram que os sistemas produtivos de bovinos jovens inteiros sob dietas de alta densidade energética, ou seja, dietas de alto grão possibilitaram excelentes resultados no desempenho e nas características de carcaça.

O aumento da degradabilidade ruminal do amido tem-se mostrado vantajoso no sentido de maximizar a capacidade fermentativa do rúmen, elevando a síntese da proteína microbiana e a produção de ácidos graxos voláteis, particularmente do ácido propiônico, o principal precursor gliconeogênico em ruminantes (ROONEY & PFLUGFELDER, 1986; IGARASI et al., 2008). O resultado final pode ser o maior fluxo líquido de energia na veia porta, aumento na síntese de glicose pelo fígado e maior disponibilidade de aminoácidos para síntese da proteína muscular (IGARASI et al., 2008).

2.2 Dietas de alto grão em fase de terminação

Rações de alto grão são aquelas que necessitam de aditivos para manter a saúde do rúmen, evitando a diminuição do pH ruminal, o que limitaria o desempenho dos animais.

Apesar dessa redução variar conforme a composição dos ingredientes, podemos dizer que as dietas de alto grão são aquelas que possuem acima de 65% de grãos na matéria seca da ração (PANIAGO, 2013).

As forragens são ingredientes que, invariavelmente, sofrem algum tipo de processo mecânico de transformação na sua produção, para que sejam utilizados em dietas de bovinos confinados, tais como: fenação, pré-secado, ensilagem e forragem in natura. A interferência destas operações, ligadas ao ponto de colheita, promove muitas variações na qualidade final do volumoso, ou seja, quanto maior o número de operações necessárias, maior a probabilidade de ocorrência de erros, o que acarreta alterações na qualidade do volumoso (PANIAGO, 2013).

De acordo com Paulino et al. (2013), já é bastante conhecido que os animais ruminantes requerem um mínimo de fibra na dieta para expressarem a ruminação, garantindo saúde e bem estar. Entretanto, em sistemas de produção modernos e mais intensivos, os animais são constantemente desafiados nutricionalmente, já que não são raras as situações em que dietas muito baixas em fibra são utilizadas, principalmente durante a fase de terminação.

Em confinamentos de bovinos de corte, a inclusão de pequena percentagem de fibra em dietas ricas em grãos ajuda a prevenir desordens nutricionais, tais como acidose, e a maximizar o consumo de energia líquida, permitindo ótimo desempenho zootécnico (GALYEAN & HUBBERT, 2012).

Katsuki (2009) comenta o trabalho desenvolvido por Woody et al. (1983), que evidenciavam animais alimentados com rações contendo 90% de grãos, e que esses, ganharam 7% a mais de peso vivo e tiveram redução de 16% no requerimento nutricional por unidade de ganho em relação aos animais alimentados com 70% de grãos.

Bartle et al. (1994) ponderaram o efeito de níveis de volumosos sobre o desempenho de bovinos, e constataram que os animais alimentados com rações sem volumosos consumiram menor quantidade de matéria seca, tendo o mesmo ganho e tendendo a ser mais eficientes em relação ao grupo alimentado com rações com 10% de volumoso.

Em ruminantes alimentados com dietas à base de grãos, a digestibilidade ruminal do amido influencia significativamente no rendimento (ORTEGA & MENDOZA, 2003; ALTAMIRANO et al., 2004). A padronização da composição nutricional dos ingredientes concentrados permite uma melhor predição do desempenho de ganho de peso, assim como melhor controle do consumo diário de matéria seca. Estas duas características facilitam o planejamento do fornecimento de alimentos e a programação de abate, de forma mais segura do que quando do uso de dietas ricas em volumoso.

De acordo com Paniago (2013), dietas com alto grão dependem de desempenhos superiores em ganho de peso (>1,200 kg de PV/cabeça/dia), para que seu uso seja economicamente viável. Desta forma, o sucesso deste tipo de empreendimento depende do uso de animais capazes de responder à dieta com alto teor de concentrados.

Katsuki (2009) relata que para evitar problemas como acidose, laminites e abscessos hepáticos, deve-se fornecer diariamente quantidade mínima de fibra efetiva para estimular a atividade mastigatória, mantendo-se o fluxo mínimo de saliva para a manutenção de um ambiente ruminal adequado. Alvarez & Santos (2001) sugeriram que, quando alimentados com rações contendo baixos níveis de fibras, os animais podem apresentar desempenho inferior do que quando tratados com rações contendo cerca de 6% de fibra em detergente neutro (FDN) proveniente da forragem.

Desta forma, para garantir a segurança destas rações deve-se observar os valores mínimos de FDN fisicamente efetivo, proveniente de alimentos concentrados e volumosos (MERTENS, 1994).

Segundo MISSIO et al. (2009) em seu experimento, a idade final dos animais em confinamento diminui com o aumento de concentrado na dieta com isso o período de confinamento também diminui, com o aumento de concentrado houve uma diminuição da conversão alimentar devido a maior densidade energética, o aumento proporcionou o melhor ganho diário, o desempenho dos animais melhorou com uma dieta com mais concentrado.

2.2.1 Milho (*Zea mays L.*)

O milho (*Zea mays L.*) é largamente cultivado e consumido em todos os continentes, com produção de cerca de 600 milhões de toneladas, inferior apenas às do trigo e do arroz. Os Estados Unidos, a China e o Brasil são os maiores produtores mundiais (OLIVEIRA et al., 2009).

Entre os concentrados energéticos utilizados na suplementação animal, destaca-se o milho, amplamente utilizado em todo o Brasil. Na substituição desse alimento podem ser empregados alimentos alternativos, como sorgo, polpa cítrica, farelo de trigo, aveia, farelo de arroz, subprodutos de mandioca, casca de café, casca de soja e outros, cuja disponibilidade varia entre regiões (PORTO et al., 2008).

O grão de milho inteiro funciona como um estímulo suficiente para a ruminação e função ruminal, permitindo eliminar a necessidade de fibra longa proveniente do feno em rações de alto teor de grão para bovinos em confinamento (PORDOMINGO et al., 2002; KATSUKI, 2009).

A utilização de dietas com alta porcentagem de milho aumenta seu valor energético, elevando a eficiência produtiva do rebanho devido à redução na quantidade necessária de matéria seca consumida para atender as exigências destes animais (GOROCICA-BUENFIL; LOERCH, 2005; SANTANA, 2013).

Os grãos de milho, mesmo quando triturados ou parcialmente quebrados, são protegidos pelo pericarpo, o qual é muito resistente à degradação microbiana e à digestão enzimática no intestino delgado (JOBIM & REIS, 2001, IGARASI et al., 2008). Apesar da elevação nos custos, as práticas de processamento usadas nos grãos podem alterar a disponibilidade do amido presente nestes alimentos e melhorar o desempenho animal (THEURER, 1986; SANTANA, 2013).

Assim, a verificação da eficiência do processamento adotado deve ser realizada, entre outros aspectos, através da avaliação do custo:benefício, visto que os custos que estão associados ao processamento determinarão a viabilidade econômica da atividade, principalmente quando a criação é realizada em sistema de confinamento, já que em alguns casos o retorno econômico a longo prazo pode não viabilizar o investimento realizado (PETERS, 2006).

Além disso, em regiões onde há baixa produção de forragens ao longo do ano, carência no fornecimento de volumoso durante os períodos do ano onde há escassez de chuvas ou em países onde a atividade pecuária está altamente tecnificada, o que resulta em dietas com baixa quantidade de volumoso, o milho é fornecido com o intuito não apenas de suprir grande parte das exigências energéticas dos animais, mas também de estimular a ruminação, sendo, portanto, fornecido inteiro aos animais (SILVA, 2009).

2.2.2 Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench)

Gonçalves et al. (2009) destaca que o Brasil se domina no cenário mundial no cultivo de sorgo. O grande número de híbridos e a variedade de sorgo colocados em ensaios de avaliação e no mercado nacional demonstram a grande variabilidade genética desta espécie. Portanto, a

utilização de sorgo se torna uma vantagem para produção de grãos e silagem em regiões de climas áridos ou sujeitos à ocorrência de veranicos e em solos pobres onde o milho não se sobressai, o que reduz os riscos de perdas na cultura. O grão de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é muito utilizado em dietas de ruminantes, principalmente nos confinamentos.

O sorgo tem maior variação na composição química do que o milho, e os níveis de amido e a degradabilidade ruminal mostram grande variação entre as suas diferentes variedades (CALDERÓN et al., 2000; ALTAMIRANO et al., 2004).

Schoonmaker et al. (2002a) discutiram que os sistemas produtivos de bovinos inteiros jovens sob dietas de alta densidade energética, ou seja, dietas de alto grão, possibilitaram excelentes resultados de desempenho e características de carcaça dos animais. Na revisão de Rooney & Pflugfelder (1986), constata-se que o sorgo precisa ser mais intensamente processado que o milho para atingir a digestibilidade ótima para o grão; várias pesquisas sumarizaram que a comparação entre o valor nutricional de diversos grãos de cereais indica que o sorgo apresenta valor nutricional de 93 a 96% do valor nutritivo do milho (IGARASI et al., 2008).

Segundo Rooney & Pflugfelder (1986) e Cruz & Nuccio (2002) o sorgo apresenta, de maneira geral, maior proporção do chamado endosperma periférico, região densa e resistente a penetração de água. As células dessa região apresentam maior porcentagem de proteína e resistem a degradação enzimática ou física. Assim, o grão de sorgo, entre os cereais mais utilizados para alimentação de ruminantes, é o que mais responde aos métodos de processamento, principalmente ao métodos químico-físicos como a floculação (Theurer, 1986).

Cruz & Nuccio (2002) demonstram que em confinamento realizado na Embrapa Pecuária Sudeste com animais da raça Canchim e cruzados 1/2 Canchim + V2 Nelore (Esteves et al., 1993) demonstrou ganho de peso vivo similar para os bovinos nas dietas contendo 40% de cana-de-açúcar picada e 25% de grãos de milho ou de sorgo moídos (1,23 e 1,27 kg/dia), respectivamente. Os animais entraram em confinamento com 396 kg de peso vivo aos 22 meses de idade, apresentando consumo de 12,2 kg de matéria seca da dieta total e conversão alimentar de 7,6 kg para cada quilograma de ganho de peso. O rendimento de carcaça quente (56,3%) e as percentagens dos cortes da carcaça resfriada (47% traseiro especial, 40,1% dianteiro e 12,9% ponta de agulha) foram semelhantes para animais alimentados com as dietas corrigidas para 12,5% de proteína bruta e 66,3% de NDT, a base de 25% de grão de milho ou de grão de sorgo, na matéria seca.

O grão de sorgo por não apresentar nenhum tipo de proteção, produz vários tipos de compostos fenólicos, destacando-se o tanino, que é considerado um protetor das proteínas naturais na pastagem (destas pelo rúmen), cujo gosto é amargo e de baixa palatabilidade. A coloração do sorgo possibilita uma ideia da concentração de tanino, ou seja, quanto mais escuro for o grão, maior será a concentração de tanino. A porcentagem de tanino aceitável é de 0,4%. O principal problema que o tanino causa é a complexação com proteína, afetando a digestibilidade e modificando a palatabilidade, conferindo um sabor adstringente (GONÇALVES et al., 2005).

2.2.3 Adaptação dos animais a dieta 100% concentrado

Animais ruminantes possuem sistema digestivo extremamente complexo e a ingestão dos alimentos é de extrema importância, pois é ela que irá determinar a quantidade de nutrientes que o animal converterá para o seu crescimento, saúde e produção (SILVA, 2011). Além de fatores referentes aos alimentos, deve-se lembrar que animais adultos magros, alvo de confinamento, a água representa cerca de 70% da composição corporal, por este motivo ela deve satisfazer aos mecanismos homeostáticos, ou seja, evitar deficiências nos metabólitos energéticos e fluídos do corpo, além disto ela facilita o consumo de alimento (LANGHANS et al., 1995).

Na tentativa de melhorar os índices produtivos na pecuária de corte, o uso de alimentos concentrados nas rações, mostra-se promissor no aumento do ganho de peso e na melhoria da eficiência alimentar dos animais. Atualmente, cerca de 16% dos animais abatidos no Brasil foram alimentados com ração ou suplementos concentrados (ANUALPEC, 2013).

Considerando a inclusão de níveis mais altos de concentrados nas rações promove alterações no comportamento ingestivo (MISSIO et al., 2010), faz-se necessário a adoção de critérios mais rigorosos na formulação e no manejo alimentar dos animais, pois seu uso aumenta o risco de ocorrência de distúrbios metabólicos, os quais podem gerar perdas no desempenho animal e na lucratividade do sistema (PERDIGÃO, 2014).

No Brasil, Parra (2011) e Barducci (2013) iniciaram a investigação a respeito do período de adaptação a dietas de alto teor concentrado para bovinos Nelore confinados, sendo considerada uma estratégia, em que práticas de manejos nutricionais podem promover ou prejudicar o desempenho e a saúde ruminal.

Oliveira & Millen (2011) constataram que o protocolo de adaptação mais utilizado nos confinamentos brasileiros foi o de escada, o qual aumenta gradativamente o nível de concentrado em detrimento do volumoso, em seguida a de restrição alimentar pela energia ou quantidade de ração da dieta de terminação e outros.

Ribeiro (2014) salienta que a dieta com alto nível de concentrado requer uma adaptação, pois os animais não estão acostumados com uma dieta com baixa quantidade de volumosos e altos teores de amido. As mudanças e adaptação dos microrganismos a nova dieta requer tempo e cautela, porém em um confinamento tempo e dinheiro assim devemos procurar o melhor método de adaptação, que não prejudique o desempenho do animal em menor tempo possível (VASCONCELOS, 2007).

Primeiramente, deve ser levado em conta que dietas ricas em fibras ou concentrados, podem induzir alterações na fisiologia ruminal, uma vez que, dependendo do alimento, altera-se a população e proporção de microrganismos, taxa de passagem do alimento, motilidade e velocidade de absorção dos nutrientes (VAN CLEEF, 2009).

Segundo Perdigão, (2014), estes fatores podem causar uma série de distúrbios metabólicos que conduzem em perda de eficiência e produção dos animais, sendo a adaptação dos animais a dietas, um fator importante para estabelecer a população microbiana no rúmen, evitando tais perdas no início do confinamento.

Os programas de adaptação a dietas de alto teor de concentrado têm o objetivo de minimizar ou prevenir distúrbios nutricionais, como acidose, prevalente em confinamentos durante essa fase crítica, principalmente para os indivíduos mais susceptíveis a este distúrbio, pois tanto a acidose clínica como a subclínica comprometem a eficiência do ganho, podendo lesionar o rúmen e causar abscesso no fígado (PERDIGÃO, 2014).

Em um trabalho americano feito por TRAXLER et.al. (1995), animais alimentados com grãos inteiros e sem volumoso, apresentaram menor ingestão de matéria seca (IMS), ganho de peso diário (GPD) similar e melhor eficiência alimentar (GPD/IMS) alimentar comparado a animais alimentados com grão de milho quebrado com forragem.

Já o trabalho de UTLEY e MCORMICK (1975) com animais que também foram alimentados com milho grão inteiro sem forragem os resultados foram que o IMS diminuiu assim como o GPD, e a eficiência foi melhor.

O processo de adaptação aos grãos geralmente envolve mudanças recíprocas na relação concentrado:volumoso da dieta através de um período de tempo. Conforme Owens e Goetsch (1988), a ingestão de forragem tem maior impacto sobre o volume no rúmen que a

ingestão de concentrado, devido a isto, o maior volume de rúmen e massa tecidual são acompanhadas de maior consumo de energia pelos tecidos gastrointestinais.

Embora o trato gastrointestinal, fígado, rins, e baço representem uma pequena porção do peso corporal, estes são tecidos metabolicamente ativos e consomem mais de 50% da energia usada para manutenção do corpo como um todo. Entende-se então, que animais alimentados com mais concentrado na dieta consomem menos energia para sua manutenção e promovem maior rendimento de carcaça ao abate (BELTRAME & UENO, 2011).

2.3 Efeitos das dietas de alto grão nos ruminantes

Devido evidentes transformações em que vive a pecuária brasileira, principalmente com o crescimento dos grandes confinamentos, mais que nunca, há necessidade de desenvolver estratégias nutricionais com altos níveis de concentrados com o intuito de promover a melhoria no desempenho produtivo, manipulação na deposição de gordura de acabamento e marmoreio com efeitos no desenvolvimento da carcaça e na qualidade de carne de animais confinados (SILVA, 2009).

A utilização de níveis elevados de concentrados demanda maior atenção na formulação dessas dietas, atrelados a limitação de consumo, distúrbios nutricionais e manejo alimentar dos animais. Missio et al. (2010), observaram alterações no consumo de alimento e na ruminação de animais que consumiram dietas com níveis mais altos de concentrados. Tendo isso em vista, medidas que possibilitem minimizar ou prevenir casos de distúrbios metabólicos, como a acidose ruminal, são necessárias para garantir maior desempenho dos animais e lucratividade do confinamento.

Dietas com altos níveis de concentrado tornam-se problemáticas, pois podem causar problemas como acidose, timpanismo, ruminite, paraqueratose e abscesso hepático. Também demandam mão-de-obra qualificada e monitoramento dos animais (SILVA, 2009).

Segundo Beltrame & Ueno (2011), o aprimoramento nas práticas de manejo em confinamento, até mesmo a utilização de algumas substâncias aditivas como alguns antibióticos reduzem, porém, não eliminam a ocorrência de timpanismo em bovinos confinados. O timpanismo pode reduzir a lucratividade da atividade por comprometer o desempenho animal ou mais diretamente por induzir a morte. Em confinamento está

associado com a ingestão de grandes quantidades de grãos de cereais rapidamente fermentados e desestabilização da população microbiana do rúmen.

De modo que, carboidratos rapidamente fermentados permitem a proliferação de bactérias ácidos tolerante (*Streptococcus bovis* e *Lactobacillus spp*) e produção de quantidades excessivas de fermentação ácida, resultando em um pH ruminal excessivamente baixo, e isto prejudica a motilidade ruminal favorecendo assim a maior produção de gases e acúmulo dos mesmos. Portanto, o adequado manejo da dieta e até mesmo a utilização de aditivos pode ser um fator fundamental no controle do timpanismo (CHENG et al., 1998).

A acidose aguda ou crônica, de modo geral é causada pela ingestão excessiva de carboidrato prontamente fermentado e são importantes problemas para produção. Em dietas ricas em concentrado, ocorrem frequentemente durante a adaptação, por outro lado, a acidose crônica pode continuar durante todo o período de alimentação (BELTRAME & UENO, 2011).

Na acidose aguda, há acidez ruminal, ocorre aumento acentuado na osmolaridade e acúmulo de glicose. Isto pode danificar a parede ruminal e intestinal, diminuir o pH do sangue e causar desidratação que pode levar a morte. Outros fatores como laminite, polioencefalomalácia e abscesso hepático, frequentemente estão associados à acidose. Mesmo, após os animais recuperarem de um episódio de acidose, a absorção dos nutrientes pode ser retardada (OWENS et al., 1995).

Como estratégia as de controle de acidose podemos lançar mão da utilização de aditivos que inibem os microorganismos produtores de ácido láctico, estimulando a atividade de bactérias utilizadoras de lactato ou protozoários ruminal que consomem amido. A inoculação microbiana capaz de inibir a glicose ou acumulação de lactato a um menor pH ajuda prevenir a acidose. Quantidade mais alta de forragem na dieta, menor processamento de grão e restrição alimentar podem reduzir a incidência de acidose, porém, estas práticas frequentemente diminuem o desempenho e a eficiência econômica (OWENS et al., 1988).

Segundo Grandini (2009), a maior eficiência no uso de dietas de alta energia pode ser explicada principalmente por dois fatores, através dos requerimentos energéticos para ganho e manutenção, que têm em suas equações o coeficiente de metabolizabilidade como indicativo de eficiência no uso da energia ingerida, sendo este vinculado a concentração energética, sendo assim quanto maior a concentração energética da dieta mais eficiente ela se torna, e por conseguinte menor a ingestão necessária para o mesmo ganho; e, a proporção acetato:propionato, que em dietas tradicionais situa-se na relação 3:1 e em dietas de alta energia na relação 1:1.

De acordo com Beltrame & Ueno (2011), a gliconeogênese para bovinos de corte é cada vez mais revisada e conclui-se que tem praticamente a mesma escala de importância que para monogástricos. A maior parte (40 a 70%) do carbono precursor da gliconeogênese dos ruminantes é derivado do ácido propiônico e aminoácidos glicogênicos, menos de 10% da glicose total necessária é absorvida via trato intestinal, sendo assim os produtos finais da fermentação ruminal são de extrema relevância.

À medida que a concentração de energia na dieta aumenta, bovinos geralmente consomem mais energia por unidade de peso metabólico. No entanto, proporcionalmente, menos ração é consumida à medida que o conteúdo energético da dieta aumenta. Portanto, esperamos que a ingestão de matéria seca (IMS) seja reduzida à medida que bovinos confinados são adaptados, partindo de uma dieta com 40% de forragem contendo aproximadamente 1,9 Mcal de energia líquida de manutenção/kg para outra com 91% de concentrado contendo aproximadamente 2,2 Mcal de energia líquida de manutenção/kg (BROWN & MILLEN, 2009).

Resíduo alimentar pode escapar do rúmen pela digestão ou passagem, para ocorrer o consumo adicional quando o enchimento limita o consumo. Dessa forma, o consumo do alimento pode afetar a digestibilidade através de curto tempo de retenção no rúmen e baixa taxa de digestão (SHAVER et al., 1986).

2.4 Carboidratos não estruturais (CNE) em dietas de alto concentrado e seu aproveitamento pelos ruminantes

Os carboidratos podem ser classificados de diferentes formas, conforme sua natureza química e utilização pelo animal. Assim as duas principais classes são a dos carboidratos não estruturais ou não fibrosos (CNE), e dos carboidratos estruturais ou fibrosos (CE). Os CNE, presentes principalmente nos alimentos concentrados (grãos e farelos) são de rápida digestão (glicídios de rápida fermentação no rúmen – GRF) e incluem o amido, os açúcares e a pectina dos alimentos. Os CNE é um grupo de biomoléculas, constituídas por Carbono (C), Hidrogênio (H) e Oxigênio (O).

Segundo Voet et al. (2002), os átomos de C, H e O encontram-se combinados de acordo com a fórmula $(C.H_2.O)_n$, em que $n \geq 3$, sendo que as unidades básicas desses carboidratos são chamadas de monossacarídeo ou açúcar simples, os quais diferem no número

de átomos de C e na organização do átomos de H e O ligados a cadeia de C. Os monossacarídeos podem ligar-se entre si, de várias maneiras, podendo formar dissacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos, esses possuem ainda a propriedade de serem solúveis em água.

A maioria dos CNE dos alimentos para ruminantes é composta por moléculas de 5 a 6 átomos de C. Pode-se dizer que as pentoses mais encontradas são a ribose, a arabinose e xilose, que são aldoses, enquanto que nas hexoses, são a glicose e a galactose que são aldoses, e a frutose que é uma cetose. Sendo que a glicose é o monossacarídeo mais importante do grupo dos CNE, pois é constituinte de compostos energéticos chave na nutrição e alimentação de ruminantes, como o amido dos grãos de cereais, tubérculos e raízes (BERCHIELLI et al., 2011).

O principal dissacarídeo encontrado nas plantas é a sacarose, que é formada pela ligação covalente da glicose com a frutose, podendo ser armazenada em grandes quantidades nos caules de algumas plantas, como a cana-de-açúcar, ou ser precursora para a síntese de polissacarídeos de reserva das plantas, como o amido (TESTER et al., 2004).

O amido é um polissacarídeo não estrutural com alto peso molecular, que é sintetizado pelas plantas superiores, que possuem funções de reserva energética nos períodos de dormência, germinação de grãos, crescimento e rebrota (WANG et al., 1998). Os grãos são a principal fonte de amido na alimentação, podendo conter até 80% de seu peso seco em amido (BULÉON et al., 1997).

Quimicamente, o amido é formado por dois polímeros de glicose, a amilose e a amilopectina, sendo que esses dois polímeros diferem entre si quanto ao tipo de estrutura e propriedades químicas, além do tamanho da molécula (WANG et al., 1998). A amilose é um polímero longo e relativamente linear, disposto em dupla hélice e que apresenta a capacidade de ligar-se ao iodo formando um composto azul ou violeta, enquanto que a amilopectina é uma molécula maior que a amilose, que apresenta ramificações em sua estrutura, sendo sua cadeia linear de glicose, unidas por ligações α -(1-4), com pontos de ramificação α -(1-6) a cada 20 a 25 resíduos de glicose (CHESSON & FORSBERG, 1997). Estima-se que 95% dos resíduos de glicose estejam unidos por ligações α (1-4) e que os outros 5% sejam por ligações α (1-6) (FRENCH, 1973).

A estrutura da amilopectina também varia com a fonte de amido. As diferenças na estrutura da amilopectina entre as fontes de amido podem exercer um importante papel nas propriedades funcionais do amido, como na viscosidade, capacidade de hidratação e na susceptibilidade as amilases (BERCHIELLI et al., 2011).

A porcentagem de amilose e amilopectina varia com a origem botânica do amido, mas, na maioria das espécies, o amido é composto por 30% de amilose e 70% de amilopectina (WANG et al., 1998). Amidos denominados cerosos como o milho, sorgo, cevada, arroz e milheto apresentam de 85 a 100% de amilopectina (ROONEY E PFLUGFELDER, 1986). Por outro lado, amidos com mais de 40% de amilose são classificados como ricos em amilose.

A amilose e a amilopectina encontram-se empacotadas nas plantas na forma de pequenos grânulos, com diâmetros variados de 1 a 200 μm e nos formatos redondo, lenticular, oval e/ou poligonal. Os grânulos de menor diâmetro são encontrados nas hastes, sementes, raízes e tubérculos (CHESSON & FORSBERG, 1997). Os amidos dos tubérculos (batata) são grandes e geralmente redondos, enquanto os amidos dos cereais são pequenos e poligonais (BERCHIELLI et al., 2011).

Além da amilose e amilopectina, os grânulos de amido são compostos por lipídios, proteínas e minerais, cuja composição é dependente da espécie e da parte da planta onde se encontra (ROONEY & PFLUGFELDER, 1986). A amilose e a amilopectina representam de 98 a 99% de um grânulo. Os grânulos de amido de raízes e tubérculos podem conter de 0,006 a 0,49% de nitrogênio e até 1% de lipídios. O principal mineral é o fosforo, presente em concentrações menores que 0,1% na forma de monoésteres de fosfato ligados covalentemente ao amido (HOOVER, 2001).

Os grânulos íntegros apresentam baixa capacidade de absorção de água por serem estabilizados por grande quantidade de pontes de hidrogênio inter e intramoléculas de amilose e amilopectina. Diversos tipos de processamentos são aplicados aos grãos de cereais com a finalidade de romper as pontes de hidrogênio dentro dos grânulos de amido, melhorando a capacidade de sua hidratação. Dessa forma, o amido torna-se mais susceptível a digestão enzimática (FLINT & FORSBERG, 1995).

Os grânulos de amido são pseudocristais com áreas organizadas, ou semicristalinas, e com outras relativamente não organizadas ou amorfas. As áreas semicristalinas são compostas por amilopectina e as amorfas por amilose (WANG et al., 1998). A cristalinidade dos grânulos de amido varia de 15 a 45%, sendo o restante constituído por áreas amorfas (ASP et al., 1996). Esta característica tem sido estudada por técnicas de difração de Raio-X (WANG et al., 1998) e é um parâmetro muito importante na avaliação dos grânulos de amido, pois está relacionada com a capacidade de hidratação e susceptibilidade desses ao ataque enzimático.

Segundo Chesson & Forsberg (1997), a penetração de água e das enzimas é mais rápida nas regiões amorfas dos grânulos onde, provavelmente, ocorre o início da rápida mobilização de todo o grânulo de amido pelas enzimas amilolíticas.

O aquecimento dos grãos na presença de água promove a solubilização parcial do amido, nos quais os grânulos de amido perdem a cristalinidade (WANG et al., 1998), esse processo é denominado gelatinização, pois ocorre a quebra das pontes de hidrogênio entre as moléculas de amilose e amilopectina, permitindo a entrada de água dentro dos grânulos (HOOVER, 2001). A temperatura de gelatinização varia conforme o tipo de grão, refletindo na composição bioquímica do amido e interação da matriz proteica. Malcolm e Kiesling (1993) concluíram que o milho e o sorgo apresentaram maiores temperaturas de gelatinização do amido que a cevada e o trigo.

O amido gelatinizado, é instável e tende a se reorganizar parcialmente com as reduções de temperatura e do conteúdo de água do meio em virtude das pontes de H, sendo que esse processo de reorganização recebe o nome de retrogradação, fazendo com que ocorra um aumento na proporção de amido resistente ao ataque das amilases dos alimentos, o que pode reduzir a digestibilidade ruminal e intestinal desses amidos (ASP et al., 1996).

Já a pectina é uma substância amorfa parcialmente solúvel em água e completamente solúvel em detergente neutro. Portanto, não é recuperada na Fibra em Detergente Neutro (FDN) (VAN SOEST, 1994), está localizada na lamela média da parede celular vegetal, região entre duas células vegetais contíguas, e funciona como substância de adesão entre as células, sendo, em parte, responsável pela rigidez dos tecidos vegetais.

Os principais componentes das pectinas são o ácido galacturônico, que forma homopolímeros compostos por $\alpha(1-4) - D -$ ácido galacturônico, e o ácido poligalacturônico, que são heteropolímeros constituídos por $\alpha(1-2) - L -$ ramnose - $\alpha(1-4) - D -$ ácido galacturônico (SALISBURY & ROOS, 1991). Contudo, a constituição em açúcares das moléculas de pectina é variável (VORAGEN et al., 1993). Além do ácido galacturônico, galactose e ramnose, as moléculas de pectina podem ser constituídas por glicose, xilose e arabinose (LEWIS, 1993).

As moléculas de pectina estão ligadas covalentemente com a celulose e hemiceluloses. Encontram-se ligadas entre si por meio de interações não covalentes com os íons cálcio (SALISBURY & ROOS, 1991), não sendo demonstrada nenhuma ligação covalente entre a pectina e a lignina, mesmo com o avanço da maturidade do vegetal (HALL, 1994). Segundo Van Soest (1994), a ausência de ligação da pectina com a matriz lignificada pode ser comprovada por sua fácil solubilidade em água e no meio detergente neutro, sem a necessidade de clivagem enzimática e, pela rápida e extensa degradação ruminal (98% em 12 horas).

O ecossistema ruminal é habitado, por uma coleção muito concentrada e diversa de microrganismos anaeróbicos, incluindo bactérias, protozoários e fungos. Muitas espécies de bactérias são capazes de digerir o amido no rúmen, entre as principais: *Streptococcus bovis*, *Ruminobacter amilophylus*, *Prevotella ruminicola*, *Butyrivibrium fibrisolvens*, *Succinomonas amylolytica*, *Selenomonas ruminantium*, *Eubacterium ruminantium* e *Clostridium spp.* (RUSSELL & RYCHLIK, 2001).

Embora todas essas espécies de bactérias cultivadas em culturas puras *in vitro* possam digerir grânulos de amido isolados, individualmente são incapazes de produzir todas as enzimas digestivas necessárias para a digestão completa dos grãos dos cereais. Essa diferenciação é importante porque o amido é fornecido para os ruminantes na forma de grãos de cereais e está protegido do ataque microbiano pelo pericarpo, parede celular e matriz proteica. Portanto a habilidade de digerir o amido *in vitro* pode não se manifestar na mesma intensidade na digestão do amido dos grãos de cereais (McALLISTER et al., 1990a).

Dessa forma, a digestão dos componentes nutricionais dos alimentos deve ser feita por espécies de bactérias fisiologicamente complementares que se associam para formar complexos digestivos microbianos nas superfícies expostas dos alimentos (McALLISTER et al., 1993). Esse complexo microbiano é estabelecido sequencialmente, nos alimentos ricos em amido, como nos grãos, o processo digestivo começa quando as bactérias amilolíticas do líquido ruminal são atraídas e se aderem à superfície dos grânulos de amido logo que o alimento adentra o rúmen. As colônias primárias se multiplicam rapidamente e suas enzimas digestivas secretam os nutrientes solúveis dos alimentos. Após a exaustão dos nutrientes na superfície dos alimentos pelas primeiras colônias de bactérias, novas colônias fisiologicamente distintas são atraídas para completar a digestão dos componentes nutricionais nas superfícies dos alimentos, reforçando a hipótese de seletividade das espécies de microrganismos aos diferentes tipos de substratos (McALLISTER et al., 1990a).

A pectina é rápida e completamente degradada no rúmen pelas espécies de bactérias *Prevotella ruminicola*, *Butyrivibrium fibrisolvens*, *Lachnospira multiparus* e *Sccinivibrio dextrinosolvens* (RUSSELL & RYCHLIK, 2001). Os protozoários ruminais apresentaram intensa atividade de degradação dos componentes fibrosos dos alimentos, mas utilizam os CNE da dieta com maior eficiência (BERCHIELLI et al., 2011). Mendonza et al. (1995) demonstraram que os protozoários apresentam atividade amilolítica semelhante a de bactérias *in vitro*, sendo capazes de engolfar facilmente grânulos de amido em suspensão no conteúdo ruminal, representando até 45% da atividade amilolítica no rúmen.

O aumento progressivo de concentrados ricos em amido em dietas a base de forragem estimula o aumento da população de protozoários no rúmen por causa do aumento de suprimento de substratos energéticos rapidamente fermentáveis. Porém, a maioria das espécies e o número de protozoários por unidade de conteúdo ruminal podem ser muito reduzidos (ou mesmo exauridos) naqueles animais alimentados com dietas contendo mais de 75% de concentrados a base de grãos de cereais, devido possivelmente ao baixo valor de pH do rúmen, baixa taxa de salivacão e ao aumento da taxa de passagem (FRANZOLIN E DEHORITY, 1996).

2.5 Influências do processamento dos grãos na digestibilidade e na eficiência de aproveitamento energético

A taxa e a extensão da digestão do amido no rúmen diferem entre as fontes de amido (ROONEY E PFLUGFELDER, 1986) e com o método e a intensidade do processo (THEURER et al., 1999a). Os grãos de trigo, aveia e cevada são mais rápido e extensamente fermentados no rúmen que o sorgo e o milho (HERRERA-SALDANHA et al., 1990b). O processamento físico dos grãos geralmente aumenta a taxa e a extensão da fermentação do amido no rúmen com redução da quantidade de amido disponível para a digestão no intestino delgado (MATHISON, 1996).

O pericarpo, a camada fibrosa externa dos grãos, representa o maior impedimento físico para a colonização microbiana e digestão dos componentes nutricionais da maioria dos grãos. Após o rompimento do pericarpo pela mastigação ou processamento, a taxa de fermentação dos grânulos de amido é determinada pela concentração e rigidez da matriz proteica e pela presença da parede celular das células do endosperma. Muitos microrganismos ruminais são capazes de digerir a matriz proteica e a parede celular rica em celulose. Portanto, essas barreiras devem ser destruídas pelas bactérias celulolíticas e proteolíticas para que os grânulos de amido se tornem acessíveis as bactérias amilolíticas (ANTUNES et al., 2011).

As matrizes proteicas dos grãos de milho e de sorgo, são extremamente resistentes a degradação, enquanto que as da cevada, aveia e trigo, são facilmente digeridas no rúmen. A susceptibilidade das matrizes proteicas na digestão microbiana ajuda a explicar por que mais de 40% do amido do milho e do sorgo podem escapar da fermentação ruminal, enquanto menos de 10% do amido do trigo e da cevada chegam ao intestino delgado (ORSKOV, 1986).

Como a celulose, a hemicelulose e a lignina, a pectina não é degradada pelas enzimas animais (VAN SOEST, 1994; HALL et al., 1997). Porém, é extensa e rapidamente degradada pelos microrganismos no rúmen em contraste com as outras frações fibrosas dos alimentos (HALL et al., 1994; MERTENS, 1996). Embora a taxa e a extensão da degradação da pectina sejam similares aos CNE, a fermentação da pectina aumenta a produção de acetato e geralmente não determina a produção de ácido láctico durante a fermentação (HATFIELD & WEIMER, 1995).

Segundo Antunes et al. (2011), a maioria dos microrganismos ruminais fermenta a glicose e outros monômeros resultantes da hidrólise dos carboidratos até piruvato utilizando a via da glicólise, o que proporciona aos microrganismos dois moles de adenosina trifosfato (ATP) e dois moles de nicotinamida adenina dinucleotídeo reduzido (NADH₂). O ATP gerado é a principal fonte de energia química prontamente disponível para o crescimento e manutenção de todos os microrganismos.

O piruvato é o composto-chave nos quais todos os carboidratos devem ser convertidos antes de serem transformados em AGCC, gás carbônico e metano. A proporção molar de cada produto final depende das espécies de microrganismos envolvidas, do tipo de carboidrato fermentado e do ambiente ruminal durante a fermentação (BERCHIELLI et al., 2011).

Quantidades variáveis do amido que escapam da fermentação ruminal são digeridas até glicose no intestino delgado por enzimas de origem pancreática, como a α -amilase, e produzidas pela própria mucosa intestinal, como a maltase e isomaltase, de forma semelhante ao que ocorre nos monogástricos. A amilase pancreática chega ao lúmen intestinal via ducto pancreático e hidrolisa ligações α -(1-4) ao acaso da amilose e das regiões retilíneas da amilopectina, secretando maltose, maltotrioses e dextrinas-limite (HARMON, 1993).

A produção e a secreção da amilase pancreática são dependentes da quantidade de amido que chega ao intestino delgado, aumentando em até 2,5 vezes quando a quantidade de concentrado da dieta aumentou de 20 para 80% (VAN HELLEN et al., 1978). O pH ótimo de ação da amilase pancreática é 6,8 e uma redução de 0,5 ponto no pH do conteúdo intestinal reduziu em 20% a atividade da amilase (RUSSELL et al., 1981).

A maltase e a isomaltase são dissacarídeos que apresentam maior atividade no jejuno e íleo em relação ao duodeno (HARMON, 1993). A maltase digere as moléculas de maltose secretadas do amido e a isomaltase hidrolisa as ligações α -(1-6) encontradas nos pontos de ramificação da amilopectina secretando moléculas de glicose livres. O amido que escapa da digestão enzimática no intestino delgado pode ainda ser fermentado até AGCC no intestino

grosso pelos microrganismos anaeróbicos, de forma semelhante a fermentação ruminal ou ser eliminado pelas fezes (BERCHIELLI et al., 2011).

A pectina não é digerida por nenhuma enzima animal, sendo classificada como fibra solúvel (HALL, 1994), portanto, a pectina que escapa da fermentação ruminal somente poderá ser utilizada como fonte energética pelo ruminante quando fermentada a AGCC, no intestino grosso, por microrganismos anaeróbicos à semelhança da fermentação ruminal. Graças as elevadas taxas de degradação ruminal da pectina, podendo chegar até a 200%/horas, é esperado que a pectina seja completamente fermentada no rúmen (VAN SOEST, 1994).

Medeiros et al. (2015) relata que a quantidade de amido que chega ao intestino delgado é produto da interação de vários fatores, como a quantidade de dieta consumida, da fonte do amido, do tamanho de partícula, da taxa de digestão no rúmen e da taxa de passagem de líquidos e sólidos. O padrão de comportamento único de cada uma dessas variáveis resulta no suprimento variável de amido ao intestino delgado para ser digerido até glicose.

É aceito que intestino delgado, possivelmente, apresente capacidade limitada de digestão do amido que escapa da fermentação ruminal. Os fatores específicos podem ser a atividade limitada da amilase, maltase e isomaltase, em razão da insuficiência de produção e secreção ou presença de inibidores dessas enzimas; a capacidade limitada de absorção da glicose secretada pela digestão do amido; o tempo insuficiente para a hidrólise completa do amido; o acesso inadequado das enzimas aos grânulos de amido por causa da insolubilidade ou proteção física conferida pela matriz proteica aos grânulos (OWENS et al., 1986).

Para que os AGCC sejam metabolizados pelo trato gastrointestinal é necessário que estejam na forma ativada, ou seja, ligados a coenzima A. Essas reações são catalisadas pelas enzimas acil-CoA sintetases específicas para cada AGCC. A glicose proveniente da digestão do amido não fermentado no rúmen é absorvida preferencialmente pelas mucosas do jejuno e íleo por transporte ativo sódio-potássio dependente, de baixa capacidade, se comparada ao dos não ruminantes (NOCEK & TAMMINGA, 1991). Nos ruminantes a maioria da glicose absorvida é metabolizada até lactato como principal produto final da glicólise no enterócitos, auxiliando no suprimento energético do intestino com economia de aminoácidos (BRITTON E KREHBIEL, 1993).

O metabolismo energético do intestino grosso é semelhante ao do rúmen, possivelmente por causa do metabolismo microbiano no ceco. O substrato mais utilizado é o butirato, seguido pelo acetato e propionato. A glicose pode também servir como substrato energético no ceco e cólon, mas não com a mesma eficiência do butirato (BRITTON E

KREHBIEL, 1993). O fígado apresenta função crucial na remoção dos AGCC absorvidos pelo sistema porta.

O fundamento de todas as formas de processamentos visa a melhoria da digestibilidade dos alimentos por meio da quebra das barreiras que impedem o acesso dos microrganismos (m.os) ruminais e das enzimas aos componentes nutricionais dos alimentos e ou a conservação, o isolamento de partes específicas, a melhoria da palatabilidade ou detoxificação dos alimentos (POND et al., 1995).

Na prática, os diferentes tipos de processamentos atuam aumentando a área de superfície dos grãos, reduzindo a interação da matriz proteica com os grânulos de amido em água. Dessa forma, os processamentos podem aumentar a disponibilidade do amido e da proteína dos grãos no rúmen e no intestino delgado e mudar as características da fermentação ruminal e da taxa de passagem e o sitio de digestão (BERCHIELLI et al., 2011).

Segundo Cruz & Nuccio (2002) devido a sua menor digestibilidade, o sorgo é o grão mais responsivo aos métodos de processamento, o que pode resultar em aumentos significativos em seu valor alimentar e resposta em desempenho animal. O termo processamento de grãos se refere a métodos de preparação destes para a alimentação animal. A moagem grosseira, a quebra ou a laminação do grão são formas menos intensas de processamento; enquanto que a floculação, a extrusão e a reconstituição são métodos mais intensos.

A maioria dos métodos de processamento melhora a eficiência de utilização dos nutrientes dos alimentos pelos m.os ruminais e pelo trato digestivo total, com resultados positivos sobre a conversão alimentar e sobre o desempenho do gado de corte em confinamento (THEURER et al., 1999b; BERCHIELLI et al., 2011)

Theurer (1986), resumindo vários trabalhos com diferentes formas de processamento do grão de cereais, verificou maior digestibilidade ruminal para o amido proveniente do milho (7 a 9%) em relação ao amido proveniente do sorgo. Analisando-se os dados de digestibilidade in vitro de Pedersen et al. (2000), nota-se que o sorgo seco apresentou digestibilidade da MS e do amido 14,3 e 15,6% inferiores em relação ao grão seco de milho, respectivamente (IGARASI et al., 2008).

Alguns autores indicam que a utilização do grão de milho inteiro pode proporcionar rações de elevada densidade nutricional sem a utilização de fibras provenientes de forragens. Em pesquisa iniciada em 2005, recomendou-se a inclusão de 85% de milho íntegro e 15% de um núcleo (pellet concentrado) (KATSUKI, 2009).

Até certo ponto, o aumento da participação ruminal na digestão do amido proporcionada pelos processamentos é benéfica nutricionalmente porque aumenta a disponibilidade de energia rapidamente fermentável no rúmen, com consequentes aumentos das produções de proteína microbiana e de ácidos graxos de cadeia curta totais (BERCHIELLI et al., 2011).

Owens et al. (1986) citado por Berchielli et al. (2011) apresentam valores de digestibilidade do amido dos grãos de milho e sorgo processados por vários métodos no trato digestivo total de ruminantes, onde a extensão da digestão do amido no rúmen e no trato digestivo total foi maior para os grãos de milho e sorgo moídos finos e floculados a vapor que laminados ou moídos grosseiramente. Dessa forma, o suprimento de amido para o intestino delgado é maior quando o milho e o sorgo são fornecidos aos animais com maiores tamanhos de partículas. Contudo, as grandes partículas de grãos que escapam da fermentação ruminal apresentam baixa digestibilidade intestinal, sendo parcialmente fermentadas no intestino grosso e eliminadas nas fezes.

2.6 Referências Bibliográficas

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. **Estatísticas » Balanço da pecuária**, 2013. Disponível em: <www.abiec.com.br>, acessado em 28 de março de 2015.

ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. N.; PEROTTO, D. et al. Effect of replacing corn by increasing levels of cassava starch by-products on carcass characteristics and meat for young bulls. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 34, p. 1640-1650, 2005.

ALMEIDA JÚNIOR, G.A. de. **Produção de vitelos de carne rosa com bezerros holandeses**. 115 fls, 2005. Tese (Doutor em Zootecnia) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia campus de Botucatu da Universidade Estadual Paulista. Botucatu, SP. 2005.

ALMEIDA JÚNIOR, G. A.; COSTA, C.; CARVALHO, S. M. R. de; et al. 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.

ALTAMIRANO, J. D.; NAVA, S. C.; MARTÍNEZ, G. D. M.; et al. Degradabilidad ruminal in vitro de almidón de 21 variedades de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) con diferente genotipo de resistencia a sequía. **INCI**, v. 29, n. 6, Caracas jun. 2004.

ALVAREZ, M. I.; SANTOS, W. L. M. **Evaluación de la ternera del bife angosto (músculo Longissimus dorsi) de bovinos machos castrados mestizos Nelore**. 2001. Disponível em: <<http://www.unne.edu.ar/cyt/2001/4-veterinarias/V-026>. Acesso em: 23 fev. 2015.

ALVES, V. A. **Estratégias nutricionais para novilhos mestiços de origem leiteira para produção de carne**. 81 fls, 2014. Tese apresentada (Doutora em Zootecnia) à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. 2014.

ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.; SALIBA, E. de O. S. Metabolismo dos carboidratos não estruturais. In: BERCHIELLI et al., **Nutrição de ruminantes**. p. 239-263. Jaboticabal-SP, FUNEP. 2011.

ANUALPEC. **Anuário estatístico da pecuária de corte**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio Ltda., 2013.

ARAÚJO, G. G. L.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; et al. Ganho de peso, conversão alimentar e características da carcaça de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 1006-1012, 1998.

ARRIGONI, M. de B.; MARTINS, C. L.; SARTI, L. M. N. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Revista de Veterinária e Zootecnia**; v. 20, n. 4, p. 539-551, dez. 2013.

ASP, N.G.; VAN AMELSVOORT, J.M.M.; HAUTVAST, J.G.A.J. Nutrition implications on resistant starch. **Nutrition Research Reviews**, v. 9, n. 1, 1996.

BANYS, V. L.; VON TIESENHAUSEN, I.M.E.V.; AGUIAR, C.C. de; et al. Silagem consorciada de milho com girassol: composição química e degradabilidade. **Ciência e Agrotecnia**. Lavras, v. 23, n. 3, p. 733-738, jul./set., 1999.

BARDUCCI, R. S. **Protocolos de adaptação às dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos Nelore em confinamento**. 2013. 100f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2013.

BARTLE, S. J.; PRESTON, R. L.; MILLER, M. F. Dietary energy source and density: effects of roughage source, roughage equivalent, tallow level, and steer type on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 72, n. 8, p. 1943-1953, 1994.

BELTRAME, J. M.; UENO, R. K. **Dieta 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento**. Guarapuava, Universidade Tuiuti do Paraná, 2011. 40 p.. Projeto de Pesquisa (apresentado no Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu* em Produção de Bovinos de Corte), 2011.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. de. **Nutrição de Ruminantes**. Jaboticabal, SP. Ed. FUNEP, 2. ed. 616 p. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Crescimento da demanda de alimentos no Brasil**. Nota Técnica. Dezembro, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. **Valor Bruto da Produção**. Janeiro de 2014a.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Plano Mais Pecuária/** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. – Brasília: MAPA/ACS, 32 p. 2014b.

BRITTON, r.; KREHBIEL, C. Nutrient metabolism by gut tissues. **Journal of Dairy Science**, v 76, n. 2125, 1993.

BROWN, M.S.; MILLEN, D.D. Protocolos para Adaptar Bovinos Confinados a Dietas de Alto Concentrado. *In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES*. **Anais...** Botucatu: FCA-UNESP-FMVZ, p. 23-31, 2009.

BULÉON, A. et al. Starch from A to C. **Plant Physiology**, v. 115, n. 949, 1997.

CALDERÓN, S. F.; MENDOZA, G. D.; HERNÁNDEZ, G. A. Evaluación nutritiva de variedades de sorgo cultivadas en la región de Izúcar de Matamoros Puebla. **Anais...XXVIII** Reunión Anual Asociación Mexicana Producción Animal. Universidad Autónoma de Chiapas. Tapachula, Chiapas, México, p. 191-193. 2000.

CARVALHO, P. A.; SANCHEZ, L. M. B.; PIRES, C. C.; et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bezerros machos de origem leiteira do nascimento aos 110 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1484-1491, 2003.

CHENG, K. J.; MCALLISTER, T. A.; POPP, J. D.; et al. A review of bloat in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, n. 1, p. 299-308, 1998.

CHESSON, A.; FORSBERG, C.W. **Polysaccharide degradation by rumen microorganisms**. In: HOBSON, P.N.; STEWART, C.S. (Eds). *The Rumen Microbial Ecosystem*, 2 Ed, London: Blackie Academic and Professional, p. 329-381, 1997.

CONAB. **Indicadores da Agropecuária: Quadro de Suprimentos**. Disponível em <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1470&t=2>, acessado em janeiro de 2014.

CORRÊA, E. S. et al. **Sistema semi-intensivo de produção de carne de bovinos nelores no centro oeste do brasil**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte. (Documentos / Embrapa Gado de Corte, 1995). 49p., 2000.

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

CRUZ, G. M. da & NUCCIO, C. M. B. **Sorgo na alimentação de bovinos**. II Simpósio sobre Ingredientes na Alimentação Animal CBNA - Uberlândia, MG - 07 a 09 de agosto de 2002.

DUCATTI, T.; PRADO, I.N.; ROTTA, P.P. et al. Chemical composition and fatty acid profile in crossbred (*Bos taurus* vs. *Bos indicus*) young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, p. 433-439, 2009.

ESTEVES, S.N.; CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; FREITAS, A.R. Milho ou sorgo na alimentação de bovinos inteiros da raça Canchim e 1/2 Canchim + 1/2 Nelore em confinamento. I. Ganho de peso e características da carcaça: In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro: SBZ, p. 437. 1993.

FAO - **Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura**. 2011. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>, acessado em 05 de outubro de 2014.

FERREIRA, J. J.; MENEZES, L. F. G. de; RESTLE, J. et al. Características de carcaça de vacas de descarte e novilhos mestiços Charolês × Nelore em confinamento sob diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 10, p. 1974-1982, 2009.

FLINT, H. J.; FORSBERG, C. W. Polysaccharide degradation in the rumen: biochemistry and genetics. In: ENGELHARDT, W. V. et al. (Eds.) **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and reproduction**. Proceedings of the Eighth International Symposium on Ruminant Physiology, Stuttgart: Enke, p. 43-70, 1995.

FRANZOLIN, R.; DEHORITY, B. A. Effect of prolonged high-concentrate feeding on ruminal protozoa concentrations. **Journal of Animal Science**, 74:2803, 1996.

FRENCH, D. Chemical and physical properties of starch. **Journal of Animal Science**, 37:1048, 1973.

GALVÃO, J. G., FONTES, C. A. A.; PIRES, C. C.; et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (Estudo II) de três grupos raciais. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 20: 502-512. 1991.

GALYEAN, M.L., and M.E. HUBBERT. 2012. Traditional and alternative sources of fiber - roughage values, effectiveness, and concentrations in starting and finishing diets. In: **2012 Plains Nutrition Council Spring Conference**. p. 74-97. 2012.

GESUALDI JR., A.; BERTINI, A.G.; TARSITANO, M.A.A. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. In : REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999 (CD-ROM).

GONÇALVES, M. B. F.; SACCOL, A. G. de F.; SILVA, A. C. F. da; TREVISAN, N. de B. **Nutrição Animal – Caderno Didático**. 2. ed. CCR-Departamento de Zootecnia-UFSM, 2005.

GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**. Ed. FEPMVZ, Belo Horizonte, 576 p. 2009.

GONSALVES NETO, J.; SILVA, F. F. da; BONOMO, P.; et al. Desempenho de bezerros da raça Holandesa alimentados com concentrado farelado ou peletizado. **Rev. Bras. Saúde Prod. An.**, v. 9, n. 4, p. 726-733, out/dez, 2008.

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

GRANDINI, D. Dietas Contendo Grãos de Milho Inteiro sem Fonte de Volumoso para Bovinos Confinados. *In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. Anais...* Botucatu: FCA-UNESP-FMVZ, p. 90-102, 2009.

HALL, M.B. Pectin: the structural non structural carbohydrate. **In: Cornell Nutrition Conference for feed Manufacturers, 1994, Rochester, NY. Proceedings...**, Rochester, NY: Cornell University Press, p. 28-36, 1994.

HARMON, D.L. Nutritional regulation of post ruminal digestive enzymes in ruminants. **Journal of Dairy Science**, 76:2102, 1993.

HATFIELD, R.D.; WEIMER, P.J. Degradation characteristics of isolated and in situ cell wall Lucerne pectic polysaccharides by mixed ruminal microbes. **Journal of Science and Food Agriculture**, 69:185, 1995.

HERRERA-SALDANHA, R.; HUBERT, J.T.; POORE, M.H. Dry matter, crude protein, and starch degradability of five cereal grains. **Journal of Science**, 73:2386, 1990b

HOOVER, R. **Composition, molecular structure, and physicochemical properties of tuber and root straches: a review.** Carbohydrate Polymers, 45:253, 2001.

IGARASI, M. S.; ARRIGONI, M. de B.; SOUZA, A. A. de; et al. Desempenho de bovinos jovens alimentados com dietas contendo grão úmido de milho ou sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 3, p. 513-519, 2008.

INDURAIN, G.; CARR, T.R.; GO—I, M.V. et al. The relationship of carcass measurements to carcass composition and intramuscular fat in Spanish beef. **Meat Science**, v. 82, n. 2 p. 155-161, 2009.

JOBIM, C. C.; REIS, R. A. Produção e utilização de silagem de grãos úmidos de milho. Workshop sobre silagem. *In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 912-927, 2001.

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.** Tese (Doutorado). Londrina: Universidade Estadual de Londrina; 2009.

KAZAMA, R.; ZEOULA, L. M.; PRADO, I. N. et al. Quantitative and qualitative carcass characteristics of heifers fed different energy sources on a cottonseed hulls and soybean hulls based diet. **Brazilian Journal of Animal Science**, v. 37, p. 350-357, 2008.

LANGHANS, W.; ROSSI, R.; SCHARRER, E. Mechanisms explaining the effects of short chain fatty acids on feed intake in ruminants. **Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction**. Germany. 1995.

LEEK, B. F. Digestão no estômago de ruminantes. In: Dukes, H. H. **Dukes fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Guanabara Koogan: Swenson&Reece, Cap. 21, p. 353-411, 1993.

LEWIS, B. A. Fiber chemistry, and historical perspective. **In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 1993, Rochester, NY. Proceedings...**, Rochester, NY: Cornell University Press, p. 1-8, 1993.

LIMA, M. L. P.; LEME, P. R.; FREITAS, E. A. B. et al. **Aditivos e promotores de crescimento na produção de bovinos de corte**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1998. 92p. (Boletim Técnico, 39).

MAGGIONI, D.; MARQUES, J. A.; PEROTTO, D. et al. Bermuda grass hay or sorghum silage with or without addition of yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, p. 206-215, 2009.

MALCOLM, K. J.; KIESLING, H. E. Dry matter disappearance and gelatinization of grains as influenced by processing and conditioning. **Animal Feed Science and Technology**, 58:113, 1993.

MATHISON, T. A. et al. Effect of processing on the utilization of grain by cattle. **Animal Feed Science and Technology**, 58:113, 1996.

MCALLISTER, T. A. et al. Digestion of barley, maize, and wheat by selected species of ruminal bacteria. **Applied and Environmental Microbiology**, 56:3146, 1990a.

MCALLISTER, T. A. et al. Effect of protein matrix on the digestion of caral grains by ruminal microorganisms. **Journal of Animal Science**, 71:205, 1993.

MEDEIROS, S. R. de; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D. J. **Nutrição de Bovinos de Corte** - fundamentos e aplicações. 176 p. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

MELO, P. P. de S. **Características qualitativas da carne de Bovinos Zebuínos Confinados**. 2014. 35 fls. Trabalho de conclusão (Título de Engenheiro Agrônomo), apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília – DF, 2014.

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

MENDONZA, G. D.; BRITTON, R. A.; STOCK, R. A. Effect of protozoa and urea level on in vitro starch disappearance and amyolytic activity of ruminal microorganisms. **Animal Feed Science and Technology**, 54:315, 1995.

MENEZES, L. F. G. RESTLE, J. BRONDANI, I. L. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos super jovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 3, p. 667-676, 2010.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G. C. (Ed.). Forage quality, evolution and utilization. Madinson: ASA, SSSA, cap.11, p. 450-453. 1994.

MERTENS, D. R. **Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy and Forages industries**. 1996. Proceedings..., US Dairy Forage Resource Center, p.81:91, 1996.

MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, [S.l.], v. 80, p. 1463-1481, 1997.

MILLEN, D. D.; ARRIGONI, M. de B.; PACHECO, R. D. L.; et al. Manipulação da fermentação ruminal: saúde animal e qualidade do produto final. **Publicações Veterinárias**, v. 1, n. 5, Ed. 5, Art. 306, ISSN 1982-1263, 2007.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; FREITAS, L. da S.; et al. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1309-1316, 2009.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; et al. 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.

MYERS, S. E.; FAULKNER, D. B.; IRLAND, F. A. et al. Production systems comparing early weaning to normal weaning with or without creep feeding for beef steers. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 300-310, 1999.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriment of beef cattle**. 7. ed. Washington: National Academy Press; 242 p. 1996.

NEIVA, J. N. M.; RESTLE, J. **Aproveitamento de machos de origem leiteira para produção de carne: Por que o Brasil não usa essa tecnologia com eficiência?** Disponível em: <<http://m.milkpoint.com.br/radar-tecnico/sistemas-de-producao/aproveitamento-de-machos-de-origem-leiteira-para-producao-de-carne-por-que-o-brasil-nao-usa-essa-tecnologia-com-eficiencia-85894n.aspx>>, acessado em 10 de outubro de 2013.

NEVES, M. **Estratégias para a Carne Bovina no Brasil**. São Paulo, Ed. Atlas. 2012.

NOCEK, J. E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, 74:3598, 1991.

OLIVEIRA, C. A.; MILLEN, D. D. Levantamento sobre as recomendações nutricionais e práticas de manejo adotadas por nutricionistas de bovinos confinados no Brasil: Informações gerais e adaptação. In: 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ), 2011, **Anais...** Belém - PA. SBZ, 2011.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 04, n. 03, p. 238-244, 2009.

ONTARIO VEAL ASSOCIATION – OVA. 2003. What is veal? Disponível em <http://www.ontarioveal.on.ca/all_about_veal/veal.html> Acesso em 15.08.2015.

ORSKOV, E. R. Starch digestion and utilization ruminants. **Journal of Animal Science**, 63:1624, 1986.

ORTEGA, C. M. E.; MENDOZA, M. G. Starch digestion and glucose metabolism in the ruminant: A review. **Interciência**, 28: 380-386, 2003.

OWENS, F. N.; GOETSCH, A. L. **Ruminal fermentation**. In: The Ruminant Animal Digestive Physiology and Nutrition, D. C. Church (Ed.). Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 1988.

OWENS, F. N.; SECRIST, D. S.; HILL, W. J.; GILL, D. R. Acidosis in cattle: A review. **Journal Animal Science**. 76:275-286, 1998.

OWENS, F. N. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 3152-3172, 1995.

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

PACHECO, P. S.; SILVA, R. M. da; PADUA, J. T.; et al. Análise econômica da terminação de novilhos em confinamento recebendo diferentes proporções de cana-de-açúcar e concentrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 999-1012, mar./abr. 2014

PANIAGO, R. **Dietas de alto grão x alto volumoso**. Informativos - Artigos Técnicos. Disponível em < <http://www.boviplan.com.br/pagina.asp?idS=2&idS2=12&idT=90>>, acessado em 30 de setembro de 2013.

PARRA, F. S. **Protocolos de adaptação à dietas com alta inclusão de concentrados para bovinos nelore confinados**. 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

PAULINO, P. V. R., CARVALHO, J. C. F., CERVIERI, R. C., et al. Estratégias de adaptação de bovinos de corte às rações com teores elevados de concentrado. In: IV Congresso Latino Americano de Nutrição Animal - IV CLANA. **Anais...** Estância de São Pedro, SP, p.351, 2010.

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.

PERDIGÃO, A. **Protocolos de adaptação a rações de alto teor de concentrados para bovinos nelores confinados**. Botucatu, Universidade Estadual Paulista, 2014, 60p.. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu - Faculdade De Medicina Veterinária e Zootecnia. 2014.

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

PORDOMINGO, A. J.; JONAS, O.; ADRA, M.; et al. **Evaluación de dietas basadas en grano entero, sin fibra larga, para engorde de bovinos a corral**. 2002. Disponível em: <http://www.inta.gov.ar/ediciones/ria/31_1/001.pdf>. Acesso em: 29 maio 2015.

POND, W. G.; CHURCH, D. C.; POND, K. R. **Basic Animal Nutrition and Feeding**. 4 ed. New York: John Willey and sons, p. 353-364, 1995.

PORTO, M. O.; PAULINO, M. F., VALADARES FILHO, S. de C. et al. Formas de utilização do milho em suplementos para novilhos na fase de terminação em pastagem no período das águas: desempenho e parâmetros nutricionais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2251-2260, 2008.

PRADO, I. N.; ITO, R. H.; PRADO, J. M. et al. The influence of dietary soya bean and linseed on the chemical composition and fatty acid profile of the Longissimus muscle of feedlot-finished bulls. **Journal of Animal and Feed Science**, v. 17, p. 307-317, 2008a.

PRADO, I. N.; PRADO, R. M.; ROTTA, P. P. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus muscle of crossbred bulls (*Bos Taurus indicus* vs *Bos Taurus taurus*) finished in feedlot. **Journal of Animal and Feed Science**, v. 17, p. 295-306, 2008b.

PRADO, I. N.; ROTTA, P. P.; PRADO, R. M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the Longissimus muscle of Purunã and ½ Puruna vs. ½ Canchin bulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, v. 21, p. 1296-1302. 2008c.

PRADO, I. N.; ARICETTI, J. A.; ROTTA, P. P. et al. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the Longissimus muscle of bulls (*Bos Taurus indicus* vs. *Bos Taurus taurus*) finished in pasture systems. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 21, p. 1449-1457, 2008d.

RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C. O novilho super precoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, p. 191-214, 1999.

RIBEIRO, T. R.; PEREIRA, J. C.; OLIVEIRA, M. V. M. de; et al. Influência do plano nutricional sobre o desempenho de bezerros holandeses para produção de vitelos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 2145-2153, 2001.

RIBEIRO, L. A. de F. **Dieta de grão inteiro – milho – em bovinos de corte em confinamento**. 30 fls. 2014. Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação em Zootecnia (Bacharel em Zootecnia) da Universidade Federal de Goiás. Universidade Federal de Goiás. Goiânia-GO, 2014.

ROCHA, E. O. FONTES, C. A. A.; PAULINO, M. F. et al. Ganho de Peso, Eficiência Alimentar e Características da Carcaça de Novilhos de Origem Leiteira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 148-158, 1999.

ROMA JÚNIOR, L. C.; SAVASTANO JÚNIOR, H.; MARTELLO, L. S. et al. Produção de vitelos a partir de bezerros leiteiros mestiços e da raça Holandesa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1088-1093, 2008.

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

ROTTA, P. P.; PRADO, I. N.; PRADO, R. M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Nellore, Caracu and Holstein-Friesian bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, p. 598-604, 2009a.

ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N. et al. The effects of genetic groups, nutrition finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 22, n. 12, p. 1718-1734, 2009b.

RUSSELL, J. B.; RYCHLIK, J. L. Factors that alter rumen microbial ecology. **Science**, 292:1119-1122, 2001.

RUSSELL, J. B.; YOUNG, A. W.; JORGENSEN, N. A. Effect of dietary corn starch intake on ruminal, small intestine and large intestinal starch digestion in cattle. **Journal of Animal Science**, 52:1170, 1981.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4 ed., Belmont: Wadsworth Publishing Company, 336 p., 1991.

SANTANA, A. E. M. **Utilização de farelo do mesocarpo do babaçu e milho inteiro ou moído na dieta de tourinhos mestiços em terminação**. 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins. Araguaína – TO, 2013.

SANTOS, P. V. dos. **Sistemas de terminação e pesos de abate de bovinos leiteiros visando à produção de carne de vitelão.** 96 fls. 2013. Dissertação (Mestre em Zootecnia) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos-PR, 2013.

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

SHAVER, R. D.; NYTES, A. J.; L. D. SATTER, L. D.; JORGENSEN, N. A. Influence of amount of feed intake and forage physical form on digestion and passage of prebloom alfalfa hay in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 69, n. 6, p. 1545-1559, 1986.

SILVA, H. L. da. **Dietas de alta proporção de concentrado para Bovinos de corte confinados.** Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2009, 177p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás. 2009.

SILVA, J. F. C. **Nutrição de Ruminantes – Mecanismos reguladores de consumo.** 2. ed., Funep, p. 61-81. 2011.

SILVA, L. H. **Dietas de alta proporção de concentrado para bovinos de corte confinados.** 2009. 157f. Tese. (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009. Disponível em: <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=163327>. Acesso em: 08 de junho de 2014.

SOARES, J. C. R. **Avaliação econômica da terminação de bovinos em pastagem irrigada.** 100 fls. 2012. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SOUZA, R. C.; BARBOSA, F. A.; LAVALL, T. J. P. Utilização de dieta de alto grão no manejo nutricional de bovinos de corte em confinamento. **Rev. Vez. Min.** 117:30-33. 2013.

TESTER, R. F.; KARKALAS, J.; QI, X. Starch-composition, fine structure and architecture. **Journal of Cereal Science**, 39:151, 2004.

THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, n. 5, p. 1649-1662, 1986.

THEURER, C. B. et al. Summary of steam-flaking corn or sorghum grain for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 82, p. 1950, 1999a.

THEURER, C. B. et al. Steam-processed corn and sorghum grain flaked at different densities alter ruminal. Small intestinal and total tract digestibility of starch by steers. **Journal of Animal Science**, 77:2824, 1999b.

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 Animal Science**, Albany, v. 73, p. 1888-1900, 1995.

TRISTÃO, P. **Criação de bezerros de raças leiteiras para o abate**. Publicado em 24 de maio 2010. Disponível em <http://www.portalagropecuaria.com.br/bovinos/pecuaria-de-leite/criacao-de-bezerros-racas-leiteiras-abate/>. Acessado em 21 de abril de 2014.

USDA. **USDA Foreign Agricultural Service**. Disponível em <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em janeiro de 2015.

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

VALERO, M. V. **Monensina ou própolis na dieta de bovinos Mestiços terminados em confinamento: Desempenho, digestibilidade, produção Microbiana, características da carcaça e do músculo *Longissimus***. 77 fls. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2010.

VAN CLEEF, H. E.; PATIÑO, R. P.; ARNALDO NEIVA, P.; et al. Distúrbios metabólicos por manejo alimentar inadequado em ruminantes: novos conceitos. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, ISSN 2027-4297, v. 1, n. 2, p. 319-341, 2009.

VAN HELLEN, R. W. et al. Bovine amylase, insulin and glucose response to high and low concentrate diets. **Journal of Animal Science**, v. 47, p. 445, 1978.

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

VASCONCELOS, J. **Adaptação de animais confinados às dietas de alto grão**. 2007. Disponível em <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sistemas-de-producao/adaptacao-de-animais-confinados-as-dietas-de-alto-grao-34242/>>, acessado em 12 de junho de 2014.

VELLOSO, L.; SILVA, L. R. M.; BOIN, C. et al. Desenvolvimento de bovinos mestiços holandeses inteiros e castrados, em regime de confinamento e as características das carcaças. **Boletim da Indústria Animal**, v. 32, n. 1, p. 37-45, 1975.

VOET, D.; VOET, J. G.; PRATT, C. W. **Fundamentos de Bioquímica**. Porto Alegre: Artmed, p. 195-218, 2002.

VORAGEN, A. G. A.; SCHOLS, H. A.; GRUPPEN, H. Structural studies of plant cell-wall polysaccharides using enzymes. **In: MEUSER, F.; MANNERS, D.J.; SEIBEL, W. (Eds.). Plant polymeric carbohydrates**. Berlin: Royal Society of Chemistry, p. 3-15, 1993.

WANG, T. L.; BOGRACHEVA, T. Y.; HENDLEY, C. L. Starch: as simple as A, B, C? **Journal of Experimental Botany**, v. 49, p. 481, 1998.

WEBB, E. C. Manipulating beef quality through feeding. South Afr. **Journal Food Science and Nutrition**, v. 7, p. 1-24, 2006.

WEDEKIN, V. A. S. P. & AMARAL, A. M. P. Confinamento de bovinos em 1991. **Informações Econômicas**, SP, v. 21, n. 9, p. 9-18, 1991.

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**, v. 57, p. 717-726, 1983.

CAPITULO 3 – ARTIGO I

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO E COMPORTAMENTO INGESTIVO ALIMENTAR DE MESTIÇOS LEITEIROS, INTEIROS, TERMINADOS COM DIETAS DE ALTO CONCENTRADO

Avaliação de desempenho e comportamento ingestivo alimentar de mestiços leiteiros, inteiros, terminados com dietas de alto concentrado

Guidiane Moro

Resumo: O trabalho objetivou avaliar o desempenho de machos inteiros, mestiços de origem leiteira, na fase de terminação em sistema de confinamento, alimentados com dietas com alto nível de concentrado. O experimento foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), localizada no município de Araguaína, situada na região Norte do Brasil, entre outubro de 2013 e janeiro de 2014, com duração de 109 dias, 25 dias destinados à adaptação dos animais e 84 dias a coleta de dados. Utilizou-se 28 novilhos mestiços inteiros, provenientes de cruzamentos de raças taurinas com raças zebuínas, com idade média de 30 meses e peso médio inicial de $238 \pm 6,1$ Kg. Foram realizadas pesagens a cada 28 dias, sempre pela manhã, sem jejum prévio com o objetivo de determinar o ganho de peso total e ganho médio diário, a cada período. Foram testados quatro tratamentos, MGI) Milho inteiro; MGM) Milho Moído; SGI) Sorgo inteiro; e SGM) Sorgo Moído, essas dietas foram formuladas visando um ganho de peso médio diário de 1,5 kg/dia/animal, apresentando 100% de concentrado, com base na matéria seca. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Santa Maria, sendo utilizadas para avaliação de matéria seca, de proteína bruta, de extrato etéreo, de fibra em detergente neutro, de fibra em detergente ácido, de carboidratos não fibrosos, de carboidratos totais e de nutrientes digestíveis totais, além de suas respectivas digestibilidades aparentes. Também foram avaliados o ganho de peso total, o ganho médio diário, a eficiência alimentar e a conversão alimentar. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2, sendo utilizado sete repetições (animais) por tratamento. De acordo com análises realizadas através desse estudo, conclui-se que os melhores desempenhos de consumo médio diário, conversão alimentar e escore de condição corporal foram obtidos nas dietas que utilizaram grão de milho, na forma moída.

Palavras-chave: Confinamento animal. Grãos. Machos.

Performance evaluation and food intake behavior of crossbred dairy, whole, finished with high concentrate diets

Abstract: This study aimed to evaluate the performance of bulls, crossbred dairy origin, in the finishing phase in confinement system, fed diets with high levels of concentrate. The experiment was conducted at the Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) of the Universidade Federal do Tocantins (UFT), in the municipality of Araguaína, in the North region of Brazil, between October 2013 and January 2014, lasting for 109 days 25 days for adaptation of animals and 84 days data collection. It Was used 28 crossbred steers whole, from crosses of European breeds with zebu breeds, with an average age of 30 months and average weight of $238 \pm 6,1$ kg. Were weighed every 28 days, always in the morning without fasting prior in order to determine the total weight gain and average daily gain, in every period. Four treatments were tested: MGI) whole corn; MGM) Grounded Corn; SGI) Whole Sorghum; and SGM) Grounded sorghum, these diets were formulated aiming a daily weight gain of 1,5 kg/day/animal, with 100 % concentrate, based on dry matter. The analyzes were performed at the Animal Nutrition Laboratory of the National University of Santa Maria, being used for evaluation of dry matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, non-fiber carbohydrates, total and total digestible nutrients carbohydrates, and their respective apparent digestibility. They also evaluated the total weight gain, average daily gain, feed efficiency and feed conversion. The experiment was conducted in a completely randomized design with the treatments distributed in factorial arrangement 2 x 2, being used seven replications (animals) per treatment. According to analyzes carried out by this study, it is concluded that the best performances of average daily intake, feed conversion and body condition score were obtained in diets that used kernel of corn in the ground form.

Keywords: Confined animal. Grains. Males.

Introdução

Atualmente, nos sistemas de criação de bovinos leiteiros, o animal nascido macho recebe um tratamento bastante inferior em relação à fêmea e isto é justificado pelo fato de o objetivo principal do sistema ser a produção leiteira e, portanto, a fêmea acaba recebendo um tratamento especial. No entanto, existe probabilidade de 50% de os animais nascerem machos, representando elevado número de bezerros subaproveitados, eliminando-se importante fonte de renda (CARVALHO et al., 2003).

O aproveitamento de mestiços de origem leiteira para a produção de carne pode contribuir para minimizar os problemas da atividade, principalmente, de pequenos e médios produtores de leite. A incorporação desses animais no processo produtivo, pode ser vista como alternativa de maior eficiência dessas propriedades (ALVES, 2014).

Dietas com elevado nível de concentrado vem apresentando inúmeras vantagens já que, permitem um melhor rendimento de carcaça, composição física, acabamento, conformação e melhor rendimento de cortes comerciais da carcaça (RIBEIRO, 2014). Segundo Missio et al. (2010), maiores níveis de concentrado na dieta diminuem a maturidade fisiológica e aumentam a participação de cortes nobres na carcaça, diminuindo a textura e melhorando o aspecto visual de carne de bovinos não castrados.

Segundo Arrigoni et al. (2013), a ingestão de matéria seca é o principal fator que afeta o desempenho animal, influenciando a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para o crescimento e desempenho produtivo. A relação de utilização de volumosos e concentrados vai afetar diretamente o consumo dos animais durante a fase de confinamento. Outro fator de grande importância sobre o consumo do alimento é o conhecimento do comportamento alimentar dos bovinos, que, por sua vez, pode ser utilizado pelos produtores com o propósito de melhorar a produtividade do rebanho.

O consumo é influenciado por fatores referentes aos animais (peso vivo, variação do peso vivo, nível de produção, estado fisiológico, tamanho, interações entre o grupo de indivíduos e aprendizado, entre outros), ao alimento (teor de nutrientes, densidade energética, necessidade de mastigação, capacidade de enchimento, palatabilidade, dentre outros) e das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo de acesso ao alimento e frequência de alimentação) (MERTENS, 1992). O conhecimento destes fatores é de fundamental importância econômica quando utilizado por produtores a fim de elevar a produtividade, longevidade produtiva ou saúde dos animais.

A ingestão de dietas com altos teores de fibra é controlada por fatores físicos, como a taxa de passagem e enchimento ruminal, ao passo que dietas com altos teores de concentrado (alta densidade energética) têm consumo controlado pela demanda energética e por fatores metabólicos (NRC, 1996). Em dietas de alta densidade calórica, a demanda energética do animal define o consumo, ao passo que a capacidade física do trato gastrointestinal determina o consumo de dietas de baixa qualidade e densidade energética (VAN SOEST, 1994). A fibra em detergente neutro (FDN), em geral por causa da baixa digestibilidade, é considerada o fator primário relacionado com o efeito de enchimento (GOMES et al., 2006).

Dietas com maior participação de grãos propiciam ganho de peso mais rápido, melhor conversão alimentar, carcaças com melhor acabamento e rendimento, além de menores custos operacionais no confinamento, podendo tornar a atividade mais rentável (SANTOS et al., 2004; ARRIGONI et al., 2013).

O presente trabalho objetivou avaliar o desempenho de machos inteiros, mestiços de origem leiteira, na fase de terminação em sistema de confinamento, alimentados com dietas com alto nível de concentrado.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), localizada no município de Araguaína, situada na região Norte do Brasil, nas coordenadas geográficas 07° 11' 28" de latitude sul e 48° 12' 26" de longitude oeste, com clima AW - Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, durante o período de outubro de 2013 e janeiro de 2014.

O experimento teve duração de 109 dias, sendo 25 dias destinados à adaptação dos animais e 84 dias à coleta de dados, o qual dividiu-se em três períodos de 28 dias. Os animais foram alojados em baias individuais, parcialmente cobertas com telhas, possuindo área de 12m², com piso cimentado, contendo comedouros individuais e bebedouros para cada dois animais e uma área de solário, onde os animais poderiam ser liberados para exercício, quando necessário.

Foram utilizados 28 novilhos mestiços, inteiros, provenientes de cruzamentos de raças taurinas com raças zebuínas, com média de idade de 30 meses e peso médio inicial

aproximado a $238 \pm 6,1$ kg. Os animais foram tratados contra endo e ecto parasitas e receberam vitaminas A, D e E durante o período de adaptação, que foi de 25 dias. Ao início e final do período experimental, para posterior análise, também foram realizadas pesagens a cada vinte e oito dias, sempre pela manhã, sem jejum prévio com o objetivo de determinar o ganho de peso total (GPT) e ganho médio diário (GMD), a cada período.

Os animais foram terminados em confinamento, sendo avaliadas quatro dietas experimentais, onde o tratamento MGI) foi constituído de 85% Milho inteiro + 15% de núcleo 38% de proteína; tratamento MGM) 85% Milho inteiro moído + 15% de núcleo 38% de proteína; tratamento SGI) constituído de 85% Sorgo inteiro + 15% de núcleo 28% de proteína; tratamento SGM) 85% Sorgo inteiro moído + 15% de núcleo 28% de proteína.

As dietas foram formuladas conforme NRC (1996), visando um ganho de peso médio diário de 1,5 kg/dia/animal, apresentando 100% de concentrado, com base na matéria seca. Além disso, os grãos das dietas foram combinados com núcleo Engordim®, utilizando Engordim® 38%, nas dietas constituídas com milho e Engordim® 28%, nas dietas compostas por sorgo.

Tabela 1. Composição nutricional básica do Núcleo Engordim®.

Níveis de garantia do ENGORDIM® Grão Inteiro					
Ingredientes	Min.	Máx.	Ingredientes	Min.	Máx.
P (mg/kg)	6.000		I (mg/kg)	5	
Ca (g/kg)	34	42	Mn (mg/kg)	180	
EE (g/kg)	12		Mg (mg/kg)	3.000	
FDA (g/kg)		220	Mo (mg/kg)	0,35	
Fibra (g/kg)		170	Ni (mg/kg)	0,3	
MM (g/kg)		200	K (g/kg)	15	
PB (g/kg)	380		Se (mg/kg)	1	
NNP (Equiv. a PB) (g/kg)		116	Na (mg/kg)	9.700	
Umidade (g/kg)		100	Virginiamicina (mg/kg)	150	
Co (mg/kg)	5		Zn (mg/kg)	420	
Cu (mg/kg)	175		Vit. A (U.I./kg)	21.000	
Cr (mg/kg)	1,4		Vit. D (U.I./kg)	3.000	
S (mg/kg)	4.500		Vit. E (U.I./kg)	135	
F (mg/kg)		24			

O Núcleo possuía em sua composição básica fosfato bicálcico, carbonato de cálcio, casca de soja moída, cloreto de potássio, etoquinoxalona, enxofre ventilado (flor de enxofre), farelo de soja, iodeto de cálcio, óxido de magnésio, óxido de zinco, selenito de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de manganês, ureia pecuária, vit. A, D e E, cloreto de sódio (sal comum – 2,5%), quelato de molibdênio, quelato de níquel, virginiamicina, cromo orgânico (Tabela 1).

Podendo ter como eventuais substitutos: Calcário Calcítico, Farelo de Algodão, Farelo de amendoim, Farelo de Polpa cítrica, Farelo de Girassol, Farelo de Trigo, Hidróxido de Tolueno Butilado (B.H.T.), Iodato de Potássio, Levedura seca de cana de açúcar, Milho Integral Moído, Óleo de Soja Degomado, Sulfato de Cálcio, Sulfato de Zinco, Sorgo Integral Moído, Gérmen de Milho.

A alimentação era fornecida apenas uma vez ao dia, entre as 7:00 e 9:00 horas da manhã. O concentrado era pesado e fornecido em quantidades determinadas após a leitura diária de cocho, sendo feito ajustes, visando a sobra máxima de 10% do total fornecido, as sobras eram coletadas a cada três dias, pesadas e armazenadas sob refrigeração para futura análise do valor nutritivo. Os animais tinham acesso irrestrito a água fresca e de boa qualidade.

A leitura de cocho consistiu em uma avaliação da quantidade de sobras de ração nos cochos antes do trato. Os escores de cocho servem para indicar possíveis ajustes na quantidade de ração a ser fornecida aos animais durante o dia, e assim evitar desperdícios (TAKIGAWA, 2012). Sendo realizada leitura do cocho em horários antes do trato, de forma a ajustar corretamente a quantidade de ração a ser fornecida. Nas leituras, registrou-se o escore de cocho para cada animal, seguindo um escore de ajuste, onde: Escore +1: Cocho com muita sobra: redução de 0,1% (equivalente a 0,24 kg) do peso inicial de fornecimento que foi de 6 kg de concentrado (equivalente à 2,5% do PV); Escore 0 – Cocho “sujo”: manutenção do fornecimento anterior; Escore -1 – Cocho vazio: aumento de 0,1% do peso inicial de fornecimento, durante o primeiro e segundo períodos de 28 dias, no terceiro período, passou-se de 0,1% para 0,2% (equivalente a 0,48 kg) do peso fornecido inicialmente.

Ao final do experimento foi realizada análise comportamental dos animais, totalizando 48 horas, com intervalos de 5 minutos para as avaliações de tempo dispendido com as atividades: de alimentação, ócio, ruminação e outras atividades. Enquanto que o ato de defecar, urinar e consumo de água eram anotados conforme ocorriam. Quando em ruminação, eram anotados os tempos de ruminação e número de mastigadas.

As amostras das dietas, dos ingredientes e das sobras foram avaliadas bromatologicamente, sendo analisados: matéria seca, matéria mineral, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, digestibilidades aparentes da matéria seca e da matéria orgânica, extrato etéreo e proteína bruta. Na Tabela 2, podem ser observados os valores da composição bromatológica dos ingredientes e das amostras de dietas experimentais.

Tabela 2. Níveis de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), extrato etéreo (EE) e proteína bruta (PB) dos ingredientes e dietas utilizadas no experimento.

	Ingredientes				Dietas			
	Milho	Sorgo	Núcleo 28%	Núcleo 38%	MGI	MGM	SGI	SGM
MS (%)	91,53	90,73	93,59	93,77	94,66	95,06	94,6	94,77
MM (%)	1,15	2,53	19,46	21,96	5,49	5,25	6,02	5,63
MO (%)	90,38	88,21	74,13	71,81	89,16	89,81	88,58	89,14
FDN (%)	12,64	15,92	26,84	34,07	12,23	12,09	16,67	17,31
FDA (%)	1,17	4,3	15,01	21,69	3,7	3,36	7,3	8,5
EE (%)	3,1	5,33	0,24	0,09	4,33	3,97	3,93	3,99
PB (%)	9,87	9,29	24,38	34,9	13,72	14,17	13,89	13,83

Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

As análises de MS, PB, FDN, FDA, hemicelulose, lignina e extrato etéreo (EE) seguiram a metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002; SANTANA, 2013). Os valores de Carboidratos Não Fibrosos (CNF), Carboidratos Totais (CT) e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), em que:

$$CT = 100 - (\%PB + \%EE + \% CZ);$$

$$CNF = CT - FDN;$$

$$NDT \text{ observado} = (PBD + (EED \times 2,25) + CTD)/100;$$

onde PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CZ = cinza; FDN = fibra em detergente neutro; PBD = proteína bruta digestível; EED = extrato etéreo digestível e CTD = carboidratos totais digestíveis.

Todas as análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Santa Maria, em Santa Maria - RS, os consumos de matéria seca (CMS), de proteína bruta (CPB), de extrato etéreo (CEE), de fibra em detergente neutro (CFDN), de fibra em detergente ácido (CFDA), de carboidratos não fibrosos (CCNF), de carboidratos totais (CCT) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) foram expressos em quilograma por dia (kg/dia),% do peso corporal e em relação ao peso metabólico ($PV^{0,75}$). Também foram avaliados o GPT, o GMD, a conversão alimentar (CA) em quilogramas de MS por kg de ganho de peso (kg MS/ kg) e as eficiências alimentar da matéria seca em Kg de GMD/Kg de MS consumida e dos nutrientes digestíveis totais em Kg de GMD/Kg de NDT consumido.

Utilizou-se para análise de digestibilidade aparente, o indicador de fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), através de amostras pesando 0,5 g das dietas, sobras e fezes coletadas, essas foram acondicionadas em sacos de poliéster e incubadas in situ no rúmen de um boi por um período 72 horas, conforme metodologia recomendado por Casali et al. (2008). Após o período de incubação os sacos foram lavados em água corrente até seu clareamento, em seguida foram secos em estufa de ventilação forçada à 55°C e fervidos em solução de detergente neutro por uma hora, para determinação do FDNi.

Para análise da digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes, foram coletadas amostras das sobras, dos alimentos e das fezes durante três dias seguidos, duas vezes ao dia, às seis e às 14 horas, no último período experimental. Essas amostras foram congeladas e, posteriormente, homogeneizadas, pré-secas em estufa de ventilação forçada a temperatura de 55°C, moídas em moinho tipo faca com peneiras de crivos de um mm e armazenadas em recipientes plásticos. O cálculo para digestibilidade aparente (DA) dos nutrientes foi realizado pela fórmula, $DA (\%) = [(nutriente\ ingerido - nutriente\ excretado) / nutriente\ ingerido] \times 100$.

O experimento foi realizado com delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2 (dois tipos de grãos (milho ou sorgo) em duas formas de apresentação (inteiro ou moído)), sendo utilizado sete repetições (animais) por tratamento.

O peso inicial será utilizado como co-variável e, quando não significativo será retirado do modelo. O modelo matemático será representado por:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + \epsilon_{ijk},$$

em que: γ_{ijk} = variável dependente; μ = média geral; τ_i = efeito do fator i (nível de inclusão dos grãos – milho ou sorgo); ξ_j = efeito do fator j (forma de apresentação dos grãos –

inteiro ou moído); $(\tau_i * \epsilon_j)$ = interação entre fator i e fator j; ϵ_{ijk} = erro experimental residual. Os dados serão analisados estatisticamente através do programa SAS® (1999), sendo que para comparação entre as médias será usado o teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Na Tabela 3 estão demonstrados os efeitos dos tipos de grãos, do processamento e da interação entre os grãos e o processamento no consumo médio diário (CMD), nas sobras médias diárias (SMD), na conversão alimentar (CA) e no escore de condição corporal (EC).

Nota-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) nos valores de consumo, tanto no tipo de grãos, quanto tipo de processamento, além de sua interação. Observando maior nível na interação sorgo grão inteiro, não apresentando diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os outros tratamentos que utilizaram milho, tanto na forma inteira quanto moída, nem para o tratamento que utilizou sorgo na forma moída.

Beltrame & Ueno (2011) em experimento utilizando um tratamento composto por 100% concentrado e outro por silagem de milho mais concentrado, verificaram que os animais do primeiro tratamento consumiram 7,35 Kg de MS, enquanto que animais do segundo tratamento consumiram 19,73 Kg de MS. Quando comparamos o valor observado no tratamento que utilizou apenas concentrado, pelos autores citados anteriormente, aos valores encontrados na Tabela 3, nota-se que em todos os tratamentos do respectivo experimento, atingiram valores superiores aos encontrados pelos autores.

Em um trabalho conduzido por Traxler et al. (1995) nos Estados Unidos, animais alimentados com grãos inteiros e sem volumoso, apresentaram menor ingestão de matéria seca (IMS), ganho de peso diário (GPD) similar e melhor eficiência alimentar (GPD/IMS) comparado a animais alimentados com grão quebrado e forragem. Quando relacionado os valores da Tabela 3 as informações do autor citado anteriormente, observa-se semelhança apenas aos dados de ganho de peso, já que houveram diferenças significativas ($P < 0,05$) em relação aos níveis de consumo de matéria seca e eficiência alimentar.

Ainda na Tabela 3, notou-se diferença significativa ($P < 0,05$) entre os tipos de grãos e suas interações nas avaliações de CA e EFA, sendo que nos valores de CA o grão de sorgo apresentou pior desempenho quando confrontado ao grão de milho, além de o sorgo grão moído, apresentar maior CA dentro das interações, o que não é desejado, o mesmo foi

encontrado nos valores para a avaliação de EFA, onde sorgo grão inteiro apresentou péssimo desempenho quando comparado aos tratamentos que eram constituídos por milho. Sobre os níveis de EC, observou-se diferença significativa ($P < 0,05$) apenas no tipo de grão que foi utilizado, onde o milho apresentou melhor condição de escore corporal. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) durante o período experimental nos níveis de SMD e de GMP.

Tabela 3. Valores de consumo médio diário (CMD), sobre média diária (SMD), consumo médio por período (CMP), consumo de matéria seca por período (CMSP), ganho médio de peso por período (GMPP), conversão alimentar (CA), eficiência alimentar (EFA) e escore corporal (EC) de bovinos de origem leiteira tratados com dietas de alto grão a base de milho e sorgo.

	Grão		Processamento		Interação				Pr>F			M	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SIGI	SGM	G	P	GxP		
CMD (kg)	8,34 ^B	9,26 ^A	9,67 ^a	7,93 ^b	8,63 ^B	8,05 ^B	10,70 ^A	7,81 ^B	0,02	0,0001	0,01	8,73	11,14
CMD (%MS)	7,23 ^B	8,10 ^A	8,49 ^a	6,84 ^b	7,47 ^B	7,00 ^B	9,52 ^A	6,69 ^B	0,35	0,00	0,01	7,60	13,27
SMD(kg)	0,71	0,68	0,67	0,71	0,75	0,69	0,60	0,75	0,55	0,52	0,11	0,70	23,31
GMP (kg)	44,28	39,20	44,49	39,00	45,28	43,28	43,69	34,71	0,10	0,08	0,25	41,67	18,58
CA (kg MS/kg PV)	4,66 ^B	5,82 ^A	5,41	5,06	4,67 ^B	4,64 ^B	6,16 ^A	5,48 ^{AB}	0,002	0,29	0,33	5,21	16,36
EFA (kg PV/kg MS)	0,22 ^A	0,18 ^B	0,19	0,20	0,22 ^A	0,22 ^A	0,16 ^B	0,19 ^{AB}	0,002	0,33	0,39	0,20	16,00
EC	3,10 ^A	2,94 ^B	3,03	3,01	3,11	3,08	2,94	2,93	0,03	0,81	0,89	3,02	6,17

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% (P< 0,05); Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SIGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

Paulino et al. (2013) comparou a conversão alimentar em dois confinamentos, ambos utilizando dietas de terminação, com dois tratamentos, tradicional e dieta de grão inteiro, obtendo valores médios no primeiro local, de 6,14 para dieta com grãos e 6,77 para a dieta tradicional, e no segundo local, 6,85 e 7,83, respectivamente.

Ao confrontar os valores das duas propriedades que utilizavam dietas de grão, no estudo de Paulino et al. (2013), observou-se que apenas o tratamento com uso de sorgo grão inteiro apresentou valor similar e maior aos encontrados pelo autor, enquanto que os demais tratamentos, demonstraram valores inferiores e melhores de CA.

Segundo o NRC (1996), a eficiência de utilização dos nutrientes da dieta para ganho de peso depende da concentração energética da ração, ou seja, da relação volumoso:concentrado, aumentando a eficiência, à medida que aumenta a proporção de concentrado na dieta. Dados do NRC (1996) mostram que rações com baixa concentração energética e elevada proporção de volumoso, contendo em média 16% de concentrado, são utilizadas com eficiência de 30% para ganho de peso, ao contrário de rações com elevada concentração energética, contendo em média 83% de concentrado, que são utilizadas com eficiência de 45,8% para o ganho de peso. Isso explica, em parte, a melhoria no desempenho dos animais, à medida que aumentou a quantidade de concentrado na dieta.

De acordo com Cardoso (2012), a utilização de dietas concentradas induz a alterações na fisiologia ruminal, uma vez que, dependendo do alimento, altera-se a população de microrganismos, taxa de passagem do alimento, motilidade e velocidade de absorção dos nutrientes. Estes fatores podem causar uma série de distúrbios metabólicos que podem acarretar em perda de eficiência e produção dos animais.

Segundo o mesmo autor, as desordens fermentativas, caracterizadas por alterações no rúmen e em suas atividades, resultam em condições desfavoráveis para o hospedeiro e podem causar desde perda de apetite e até a morte, por isso a necessidade de uma adaptação correta.

No presente experimento, foram utilizados 25 dias para adaptação das dietas experimentais, e através da Tabela 4 observou-se que os animais apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) nos valores de sobras das dietas experimentais apenas no primeiro período, tanto nos tipos de processamento, onde, grãos na forma moída obtiveram níveis superiores que os grãos inteiros, ressaltando-se o mesmo efeito nas interações, pois o sorgo na forma moída apresentou um comportamento alterado quando comparado ao sorgo grão inteiro, o que não é desejado tanto em um estudo, quanto nas propriedades.

Tabela 4. Comparação dos valores (kg/dia) de sobras dos tratamentos nos períodos (P1, P2 e P3).

SOBRAS	Grão		Processamento		Interação				Pr>F			Média	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SIGI	SGM	G	P	G x P		
SOBRA P1	0,89	0,75	0,66 ^A	0,98 ^B	0,87 ^{ab}	0,92 ^{ab}	0,46 ^b	1,03 ^a	0,27	0,02	0,05	0,83	39,30
SOBRA P2	0,71	0,88	0,85	0,74	0,75	0,66	0,95	0,82	0,10	0,29	0,87	0,79	34,09
SOBRA P3	0,54	0,39	0,51	0,43	0,62	0,47	0,40	0,39	0,09	0,37	0,45	0,47	47,41

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% ($P < 0,05$);
 Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SIGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

Beltrame & Ueno (2011) mencionam que a fibra fisicamente efetiva (Ffe) é a fração do alimento que estimula a atividade de mastigação, acabando por estimular a secreção de saliva, composta por tampões, bicarbonato e fosfato na saliva, que vem a neutralizar os ácidos produzidos pela fermentação da matéria orgânica no rúmen. O balanço entre a produção da fermentação ácida e secreção tampão é o maior determinante do pH ruminal, pois em baixos níveis de pH ruminal pode ocorrer a diminuição da IMS, da digestibilidade da fibra e produção microbiana, e conseqüentemente, a diminuição da produção de carne e o aumento dos custos dos alimentos.

Através dos valores obtidos na Tabela 4, pode ser relacionado o maior cuidado em relação ao tempo de adaptação e a alimentação fornecida durante esse período, proporcionando maiores ganhos de peso vivo, maior lucratividade, menores quantidades de sobras durante o período de terminação em confinamentos.

Ao analisar a Tabela 5, que demonstra valores de ganho de peso por período, ganho médio diário (GMD) e ganho de peso total (GPT), notou-se que mesmo havendo diferença numérica nos ganhos, não houveram diferenças significativas ($P>0,05$) em nenhum dos ganhos, tanto dos períodos, como nos GMD e GPT.

Podemos dizer que a dieta com alto concentrado, caracteriza-se pela grande praticidade em fornecer aos animais confinados poucos ingredientes, geralmente dois, como o grão e o pellet, que pode vir a ser um concentrado proteico, acrescido de vitaminas e minerais. Estudiosos recomendam como níveis mais indicados e utilizados da dieta, a proporção de 85% grão e 15% do pellet, sendo considerada, uma dieta altamente energética, que pode resultar em um consumo menor, em razão do efeito químico da alta energia sobre os mecanismos que regulam o consumo alimentar desses animais.

Ao compararmos os ganhos médios diários de todo o período experimental, GMD, aos esperados, 1,5 kg de PV/dia, verifica-se que os valores encontrados nos tratamentos com milho, tanto na forma inteira quanto moída, obtiveram resultados superiores e satisfatórios se comparados aos tratamentos com sorgo, mesmo não apresentando diferenças significativas ($P>0,05$) entre eles.

Quando comparado o desempenho de GMD desse experimento ao estudo realizado por Beltrame & Ueno (2011), observou-se que os tratamentos utilizando milho, apresentaram ganho superior ou próximo a 1,62 Kg (grão inteiro) e 1,55 Kg (grão moído), ao ganho observado pelos autores citados acima, que foi de 1,56 Kg/dia, e inferior aos valores dos tratamentos que utilizou sorgo, que apresentaram ganhos de 1,46 Kg (inteiro) e 1,24 Kg (triturado).

Tabela 5. Valores de Ganho de peso vivo (GP) em cada período, ganho médio diário total (GMD), assim como o ganho de peso total durante o experimento (GPT).

Ganhos	Grão		Processado		Interação				Pr>F			Média	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SGI	SGM	G	P	GxP		
GP1 (kg)	52,14	46,66	52,24	46,57	55,14	49,14	49,34	44,00	0,24	0,22	0,94	49,40	23,71
GP2 (kg)	36,53	31,25	37,82	29,96	38,64	34,43	37,00	25,50	0,28	0,12	0,46	33,78	37,04
GP3 (kg)	44,18	35,57	39,28	40,46	42,07	46,28	36,50	34,64	0,08	0,80	0,52	40,00	30,29
GMD (kg)	1,58	1,35	1,54	1,39	1,62	1,55	1,46	1,24	0,05	0,21	0,51	1,47	20,03
GPT (kg)	132,86	113,49	129,34	117,00	135,86	129,86	122,84	104,14	0,05	0,21	0,51	123,18	20,04

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% ($P < 0,05$); Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

O desempenho animal é dependente da quantidade e qualidade de nutrientes consumidos, e estão diretamente relacionados ao consumo de matéria seca (CMS), o que, segundo Mertens (1992), está a cargo do animal (peso vivo, nível de produção, estágio de lactação, estado fisiológico e tamanho), do alimento (teor de fibra em detergente neutro-FDN, volume, densidade energética, entre outros), das condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo e frequência de alimentação) e das condições climáticas.

Na Tabela 6 é explanado valores sobre a digestibilidade aparente da matéria seca (DaMS) e da matéria orgânica (DaMO), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais (NDT). Sobre os valores de digestibilidade aparente, demonstra-se que houve diferença expressiva apenas na avaliação de matéria seca (DaMS), apresentando significância nos valores de processamento, onde o grão moído apresentou níveis superiores de digestibilidade quando confrontado ao grão inteiro, não sendo observado nenhuma diferença nos níveis de DaMO.

Entre os níveis de CT, Tabela 6, constata-se que houveram diferenças significativas ($P < 0,05$) quanto ao tipo de grão e processamento, assim como em suas interações, onde os grãos de milho na forma processada apresentaram valores superiores quando avaliados separadamente, e na interação grão x processamento, o sorgo moído apresentou níveis superiores e significativos ($P < 0,05$) de CT. Destaca-se ainda que, dentro dos níveis de CNF, foi observado similaridade nos valores quando comparado o tipo de grão e de processamento dos CT, enquanto que a dieta contendo milho na forma inteira apresentou níveis superiores de CNF.

Os valores explanados na Tabelas 6, demonstram não haver diferença significativa ($P > 0,05$) nos níveis de NDT do experimento, e que no presente trabalho, quando confrontado os níveis de DaMS aos de NDT, observou-se que ambos estão diretamente proporcionais, contradizendo o que foi apresentado por Katsuki (2009), que demonstra através de comparações do NDT de uma ração com alto grão a rações contendo casca de soja, a segunda dieta apresentou maior NDT, podendo ser justificado pelo aumento da taxa de passagem e redução na digestibilidade dos nutrientes, podendo ainda estar relacionada a rápida taxa de passagem, pois quando pequenas partículas são adicionadas às rações com pouca ou nenhuma quantidade de forragens presente, a fibra apresentará maior retenção, elevando a digestibilidade destes nutrientes.

Marques (2011) relata que o processamento dos grãos visa principalmente aumentar a digestibilidade do amido no trato digestivo e assim aumentar o aproveitamento de energia, o ganho de peso e a eficiência alimentar dos animais.

Tabela 6. Níveis de digestibilidade aparente da Matéria Seca (DaMS) e da Matéria Orgânica (DaMO), Carboidratos Totais (CT), Carboidratos Não Fibrosos (CNF) e Nutriente Digestíveis Totais (NDT) das dietas experimentais.

	Grãos		Processamento		Interação				Pr>F			M	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SGI	SGM	G	P	G x P		
DAMS	89,32	85,23	86,47 ^b	88,09 ^a	89,79	88,85	83,14	87,32	0,27	0,64	0,47	87,27	5,25
DAMO	89,38	84,94	86,25	88,07	89,73	89,03	82,77	87,11	0,30	0,65	0,54	87,16	6,12
CT	78,10 ^A	76,25 ^B	75,52 ^b	78,83 ^a	78,87 ^{AB}	77,33 ^B	72,16 ^C	80,33 ^A	0,017	0,002	0,0005	77,18	0,86
CNF	76,92 ^A	67,42 ^B	68,83 ^b	75,51 ^a	77,11 ^A	76,74 ^A	60,55 ^B	74,28 ^A	0,0005	0,002	0,001	72,17	1,79
NDT	89,55	83,38	85,13	87,80	89,32	89,78	80,94	85,81	0,10	0,41	0,49	86,46	4,79

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% ($P < 0,05$); Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

Segundo Moreno et al. (2010), Cruz et al. (2011) e Geron et al. (2013), a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes podem estar correlacionados de maneira positiva ou negativa entre si, o que depende da qualidade da dieta, comumente referidos como efeitos associativos. Normalmente, a correlação entre a ingestão e a digestibilidade dos nutrientes é positiva em dietas com elevada proporção de volumoso de baixa qualidade, uma vez que o volume ocupado pela fração fibrosa de baixa digestibilidade reduz a ingestão de matéria seca (VAN SOEST, 1994).

Por meio da Tabela 7, apresenta-se a análise comportamental dos bovinos machos, mestiços leiteiros e o tempo disponibilizado em cada atividade no decorrer de 24 horas, onde foram feitas observações com intervalos de cinco minutos. Foram observadas sete variáveis, que são elas: OAT - outras atividades; OC - ócio; AL - alimentando; RUM - ruminando; BEB - bebendo; URI - urinando; DEF - defecando.

Os valores de tempo de ruminação apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), tanto no tipo de grão e processamento, quanto nas suas interações, resultando maior tempo disponibilizado para a atividade, quando consumido o animal consumia grão de sorgo na forma inteira, e o mesmo foi observado nas interações.

Verificou-se ainda, que nas atividades restantes não houveram diferenças significativas ($P > 0,05$), e isso pode ser explicado através do teor de fibra na dieta, que é positivamente relacionado ao tempo de ruminação e ao tempo de ingestão, já que o tamanho da partícula é positivamente relacionado com a duração do tempo de ruminação e de mastigação (ARRIGONI et al.; 2013).

Animais em confinamento gastam em torno de uma hora consumindo alimentos ricos em energia, ou até mais de seis horas, para fontes com baixo teor de energia. Da mesma forma, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta (VAN SOEST, 1994).

Rações contendo alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) promovem redução do consumo de massa seca (MS) total, devido à limitação provocada pela repleção do rúmen-retículo. Por outro lado, rações contendo elevados teores de concentrado e menores níveis de fibra também podem resultar em menor consumo de MS, uma vez que as exigências energéticas dos ruminantes poderão ser atingidas com menores níveis de consumo (GONÇALVES et al., 2001).

BÜRGER et al. (2000) trabalharam com bezerros holandeses, inteiros, com idade e peso corporal médio inicial de 10,8 meses e 233,4 kg de peso vivo e verificaram que o tempo despendido em alimentação e ruminação diminuiu e o tempo de ócio aumentou, linearmente, com o aumento do nível de concentrado nas dietas.

Tabela 7. Tempo utilizado pelos animais, durante comportamento animal, no período de 24 horas.

Atividade	Grão		Processamento		Interação				Pr>F			M	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SGI	SGM	G	P	G X P		
OAT	162,62	137,94	142,75	157,81	150,25	175	135,25	140,62	0,34	0,56	0,71	150,28	48,41
OC	288,06	257,19	254,5	290,75	286,87	289,25	222,125	292,25	0,34	0,27	0,3	272,62	33,2
AL	41,56	49,19	45,31	45,44	51	32,12	39,62	58,75	0,52	0,99	0,12	45,37	73,38
RUM	12,62 ^B	24,50 ^A	26,25 ^a	10,87 ^b	16,75 ^B	8,50 ^B	35,75 ^A	13,25 ^B	0,014	0,002	0,12	18,56	68,93
BEB	6,5	6,68	6,19	7,0	6,0	7,0	6,37	7,0	0,93	0,7	0,93	6,59	90,44
URI	16,69	14,5	15,44	15,75	14,25	19,12	16,62	12,37	0,42	0,91	0,099	15,59	48,57
DEF	8,69	7,94	8,75	7,87	7,87	9,5	9,62	6,25	0,51	0,44	0,035	8,31	38,6

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% ($P < 0,05$);

OAT – outras atividades; OC - ócio; AL - alimentando; RUM - ruminando; BEB - bebendo; URI - urinando; DEF – defecando;

Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

Mesmo não apresentando diferenças significativas ($P>0,05$) nos demais valores, deve-se salientar que numericamente, o item OAT e OC apresentaram valores superiores para o grão de milho na forma moída, enquanto que na RUM, o grão de milho apresentou pior desempenho quando comparado ao grão de sorgo, e similaridade numérica quanto ao tipo de processamento.

Em tal caso, alto consumo de alimento gasta considerável tempo de ruminação, quando a dieta alimentar contém acima de 90% de grão inteiro, fator que pode influenciar a extensão do dano à semente integral. Além do mais, o tamanho do grão pode ser um fator determinante na quantidade de tempo que o bovino gasta mastigando grãos de cereais inteiros durante a ingestão e ruminação (SILVA, 2009).

Conclusão

De acordo com análises realizadas através desse estudo, conclui-se que os melhores desempenhos de consumo médio diário, conversão alimentar e escore de condição corporal foram obtidos nas dietas que utilizaram grão de milho, na forma moída.

Referências bibliográficas

ALVES, V. A. **Estratégias nutricionais para novilhos mestiços de origem leiteira para produção de carne.** 81 fls, 2014. Tese apresentada (Doutora em Zootecnia) à Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. 2014.

ARRIGONI, M. de B.; MARTINS, C. L.; SARTI, L. M. N. Níveis elevados de concentrado na dieta de bovinos em confinamento. **Revista de Veterinária e Zootecnia**; 20(4): 539-551, Dez. 2013.

BELTRAME, J. M; UENO, R, K. **Dietas 100% concentrado com grão de milho inteiro para terminação de bovinos de corte em confinamento.** 40 fls. 2011. Projeto de Pesquisa para o Programa de Pós-graduação da Universidade Tuiuti do Paraná, Guarapuava – PR, 2011.

BÜRGER, P. J. et al. 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.

CARDOSO, E. O. **Dieta de alto grão para bovinos confinados: viabilidade econômica e qualidade da carne.** 2012. 66 fls. Dissertação de Mestrado (Mestre em Produção de Ruminantes), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Itapetinga-BA, 2012.

CARVALHO, P. A.; SANCHEZ, L. M. B.; PIRES, C. C.; et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bezerros machos de origem leiteira do nascimento aos 110 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.6, p.1484-1491, 2003.

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.

CRUZ, B. C. C.; SANTOS-CRUZ, C. L.; PIRES, A. J. V.; et al. Desempenho, consumo e digestibilidade de cordeiros em confinamento recebendo silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 32, n. 4, p. 1595-1604, 2011.

GERON, L. J. V.; MEXIA, A. A.; CRISTO, R. L.; et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé – MT. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 5, p. 2497-2510, set./out. 2013

GOMES, S.P.; LEÃO, M.I.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Consumo, digestibilidade e produção microbiana em novilhos alimentados com diferentes volumosos, com e sem suplementação. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.58, no.5, Belo Horizonte. Outubro de 2006.

GONÇALVES, A. L.; LANA, R.P.; RODRIGUES, M.T. et al. Padrão nictemeral do pH ruminal e comportamento alimentar de cabras leiteiras alimentadas com dietas contendo diferentes relações volumoso: concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**; 30:1886-92, 2001.

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. 55 fls. Tese de Doutorado (Doutor em Ciência Animal), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina-PR, 2009.

MARQUES, R. da S. **Efeitos da variação dos níveis de forragem em dietas contendo grãos de milho inteiro e os benefícios da floculação na terminação de tourinhos Nelore.** 73 fls., 2011. Dissertação (Mestre em Ciência Animal e Pastagens) apresentada na Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba-SP. 2011.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**; p.450-93, 1992.

MISSIO, R. L.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; et al. 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.

MORENO, G. M. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; LEÃO, A. G.; LOUREIRO, C. M. B.; PEREZ, H. L.; ROSSI, R. C. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia,** Viçosa, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle.** 7^a ed. Washington: National Academy Press; p.24, 1996.

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.

RESENDE, F.D. et al. Rações com diferentes níveis de fibra em detergente neutro na alimentação de bovídeos em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia,** v.23, n.3, p.367-377, 1994.

RIBEIRO, L.A. de F. **Dietas de grão inteiro – Milho – em bovinos de corte em confinamento.** 2014. 29 fls. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia), Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

SANTANA, A.E.M. **Utilização de farelo do mesocarpo do babaçu e milho inteiro ou moído na dieta de tourinhos mestiços em terminação.** 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins. Araguaína – TO, 2013.

SANTOS, F. A. P.; MARTINEZ, J. C.; CARMO, C. A.; PEDROSO, A. M. Sistemas de alimentação como mecanismos de flexibilidade para a produção de leite - Leite: uma cadeia produtiva em transformação. In: Anais do 4º Congresso Internacional do Leite; 2004, Campo Grande. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA; 2004. p.117-62, 2004.

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

SILVA, H, L. da. **Dietas de alta proporção de concentrado para Bovinos de corte confinados.** Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2009, 177p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás. 2009.

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

STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **User's guide.** Version 6.12. SAS, v.1. 1999.

TAKIGAWA, T. M. Y. Manejo de cocho: sua importância e como fazer. **Artigo Técnico Premix**, 8ª edição. Fev. 2012.

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

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

CAPÍTULO 4 – ARTIGO II

EFEITOS DE DIFERENTES DIETAS COM ALTO NÍVEL DE CONCENTRADO NA CARNE E CARÇAÇA DE MACHOS MESTIÇOS INTEIROS

Efeitos de diferentes dietas com alto nível de concentrado na carne e carcaça de machos mestiços inteiros

Guidiane Moro

Resumo: Objetivou-se avaliar os efeitos de dietas com alto nível de concentrado na carne de machos inteiros, mestiços de origem leiteira, na fase de terminação em sistema de confinamento, com 28 novilhos mestiços, inteiros, provenientes de cruzamento de raças taurinas e zebuínas, de aproximadamente 30 meses de idade e peso inicial aproximado de $238 \pm 6,1$ Kg, na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Araguaína. A duração do experimento foi de 109 dias e as dietas foram formuladas visando um ganho de peso médio diário de 1,5 kg/dia/animal, apresentando 100% de concentrado, com base na matéria seca. Após o período de 109 dias os animais foram abatidos, sendo as carcaças divididas em meias-carcaças, pesadas e encaminhadas para câmara fria, onde permaneceram por 24 horas a 0°C. Posteriormente a este período foram feitas avaliações de temperatura, pH, conformação, baseada na expressão muscular e maturidade fisiológica, baseada na ossificação das vértebras e costelas. Foram realizadas as avaliações marmoreio, coloração e textura da carne. Foi retirada uma secção entre a 10 e 12ª costelas, a qual foi utilizada para determinar a quantidade de músculo, osso e gordura presente na carcaça. As avaliações de coloração objetiva foram realizadas através de espectrofotômetro portátil. A composição química da carne foi realizada em amostra retirada da face caudal do *Longíssimus dorsi*. Os bifes foram submetidos a avaliações quanto a sua maciez, palatabilidade, textura e suculência, sendo que para isso foram utilizadas pessoas treinadas que compuseram um painel de análise sensorial. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2, sendo utilizado sete repetições por tratamento. O tratamento utilizando grãos de sorgo na forma inteira, apresentou níveis satisfatórios de músculo e gordura na carcaça e valores adequados de extrato etéreo na carne do *Longíssimus dorsi*.

Palavras-chave: Carcaça. Cisalhamento. Grão.

Effects of different diets with high concentrate level in males beef whole mestizo

Abstract: This study aimed to evaluate the effects of diets with high levels of concentrated in the flesh of bulls, crossbred dairy origin, in the finishing phase in confinement system with 28 crossbred steers, whole, from intersection of taurine and zebu breeds, approximately 30 months of age and approximately initial weight of $238 \pm 6,1$ kg, at the School of Veterinary Medicine and Animal Science (EMVZ) of the National University of Tocantins (UFT), the municipality of Araguaína. The experiment lasted 109 days and the diets were formulated aiming at a daily average weight gain of 1,5 kg/day/animal, with 100 % concentrate, based on dry matter. After the period of 109 days the animals were slaughtered, the carcasses being divided into half-carcasses, weighed and sent to the freezer, where they remained for 24 hours at 0 °C. Subsequent to this period were made evaluations of temperature, pH, conformation, based on muscular expression and physiological maturity, based on ossification of the vertebrae and ribs. The ratings marbling, color and texture of meat were held. A section was removed between 10 and 12 ribs, which was used to determine the amount of muscle, bone and fat present in the carcass. The objective staining evaluations were performed using a portable spectrophotometer. The chemical composition of the meat was performed on sample taken from caudal face of the *Longissimus dorsi*. The steaks have undergone as its softness, palatability, texture and juiciness, and for that trained people were used that comprised a sensory analysis panel. The experiment was conducted in a completely randomized design with the treatments distributed in factorial arrangement 2 x 2, being used seven replicates per treatment. Treatment using grain sorghum in whole form, showed satisfactory levels of muscle and fat in the carcass and appropriate ether extract values in the flesh of the *Longissimus dorsi*.

Keywords: Carcass. Grain. Shearing.

Introdução

A carne bovina é um alimento de alto valor biológico e, em quantidades adequadas, é imprescindível na composição de uma dieta balanceada de todas as idades, é fonte importante de proteínas (aminoácidos essenciais), vitaminas do complexo B, Ferro e Zinco, dentre outros nutrientes que são essenciais para uma alimentação diária rica e saudável (LUCHIARI FILHO, 2000; MELO, 2014).

A busca por melhorias na produção passa pela intensificação da atividade pecuária, sendo o confinamento uma alternativa interessante, em função de a nutrição ser à base de forragens conservadas e grãos, possibilitando elevado desempenho animal e obtenção de bovinos prontos para o abate no período de menor oferta e alta de preços (CRUZ et al, 2015).

Para Souza (2014), a qualidade da carne é um tema cada vez mais discutido e estudado entre os pesquisadores e produtores da área, não somente por ser desejada pelos consumidores, mas por tentar estabelecer as variáveis que interferem nessa qualidade, com o intuito de assegurar que estejam garantidos atributos como maciez e suculência.

Segundo Monte et al. (2012), estudar e conhecer os parâmetros de qualidade são imprescindíveis para garantir a satisfação do consumidor e os resultados econômicos esperados pelos produtores.

Muitos são os fatores que interferem nestas características, assim, Santos et al. (2008), afirmam que a idade do animal para o abate, o grupo genético e o sistema de alimentação ao qual foi submetido para a terminação são os principais fatores pré-abate determinantes das características sensoriais da carne, como a palatabilidade, suculência e maciez.

Embora a percepção sensorial da maciez seja afetada por outros atributos da qualidade, especialmente a suculência, é uma característica de qualidade associada aos componentes musculares: teor e estruturação do tecido conjuntivo; e a compactação do sarcômero, relacionada ao rigor mortis e a fenômenos como o encolhimento pelo frio, e grau de desnaturação das proteínas miofibrilares, especialmente, relacionados ao sistema enzimático, responsável pelo processo natural de amaciamento, a maturação (RAMOS & GOMIDE, 2007).

Os aspectos relativos às propriedades qualitativas da carne de animais mestiços, ainda não estão bem definidas. Sendo estas propriedades qualitativas da carne avaliadas por meio de variáveis como perda de água por cozimento, força média de cisalhamento, capacidade de retenção de água, pH, espessura de gordura, cor do músculo e cor da gordura, além de estarem

ligadas ao sexo e à genética dos animais, também estão estreitamente relacionadas à dieta fornecida (MENDES et al., 2012).

O aporte nutricional atribuído aos animais determina diferenças entre as carcaças produzidas (BRONDANI et al., 2006; MISSIO et al., 2010), sendo a densidade energética das dietas e os produtos da digestão determinantes sobre a deposição dos tecidos corporais, especialmente sobre a quantidade e o tipo de gordura depositada (PETHICK et al., 2004).

Segundo Owens et al. (1997), Grandini (2009) e Katsuki (2009) pode-se utilizar rações à base de grão inteiro, sem fonte de volumoso, na alimentação de ruminantes. A função do grão inteiro nestas rações, além de fornecer energia, é promover maior salivacão e elevar o pH ruminal com o que se espera uma redução da acidose subclínica e o aumento do consumo quando comparado com rações contendo grão processado (BRITTON & STOCK, 1986; STOCK et al., 1995). O uso de grão inteiro promove maior passagem de partículas de amido sem fermentar até o trato intestinal, com a consequente melhora na eficiência de utilização da energia (KATSUKI, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes dietas com alto nível de concentrado na carcaça e carne de machos inteiros, mestiços de origem leiteira, na fase de terminação em sistema de confinamento.

Material e métodos

O experimento com fornecimento de dietas de alto grão a bovinos machos leiteiros, foi realizado na Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia (EMVZ) da Universidade Federal do Tocantins (UFT), município de Araguaína, localizada na região Norte do Tocantins, nas coordenadas geográficas 07°11'28" de latitude sul e 48° 12' 26" de longitude oeste, com clima AW - Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen-Geiger.

O experimento ocorreu entre outubro de 2013 e janeiro de 2014, tendo duração de 109 dias, 25 dias destinados à adaptação dos animais e 84 dias a coleta de dados, dividindo-se em 3 períodos de 28 dias, concomitantemente à pesagem. Os animais foram alojados em baias individuais, parcialmente cobertas com telhas, possuindo uma área de 12m², com piso cimentado, contendo comedouros individuais e bebedouros para cada dois animais e uma área de solário, onde os animais eram liberados para exercício, quando necessário.

Foram utilizados 28 animais, novilhos mestiços, inteiros, provenientes de cruzamentos de raças taurinas e zebuínas, de aproximadamente 30 meses de idade e peso médio inicial de aproximadamente $238 \pm 6,1$ Kg.

Estes animais foram terminados em confinamento, sendo avaliadas quatro dietas experimentais, onde o tratamento MGI) foi constituído de 85% de Milho inteiro + 15% de núcleo 38% de proteína; tratamento MGM) 85% de Milho inteiro moído + 15% de núcleo 38% de proteína; tratamento SGI) 85% de Sorgo inteiro + 15% de núcleo 28% de proteína; tratamento SGM) 85% de Sorgo inteiro moído + 15% de núcleo 28% de proteína.

As dietas foram formuladas conforme NRC (1996), visando um ganho de peso médio diário de 1,5 kg/dia/animal, apresentando 100% de concentrado, com base na matéria seca. Além disso, os grãos das dietas foram combinados com núcleo Engordim®, utilizando Engordim® 38%, nas dietas constituídas com milho e Engordim® 28%, nas dietas compostas com sorgo. Os animais foram tratados contra endo e ecto parasitas e receberam vitaminas A, D e E, durante o período de adaptação.

Tabela 1. Composição nutricional básica do Núcleo Engordim®

Níveis de garantia do ENGORDIM® Grão Inteiro					
Ingredientes	Min.	Máx.	Ingredientes	Min.	Máx.
P (mg/kg)	6.000		I (mg/kg)	5	
Ca (g/kg)	34	42	Mn (mg/kg)	180	
EE (g/kg)	12		Mg (mg/kg)	3.000	
FDA (g/kg)		220	Mo (mg/kg)	0,35	
Fibra (g/kg)		170	Ni (mg/kg)	0,3	
MM (g/kg)		200	K (g/kg)	15	
PB (g/kg)	380		Se (mg/kg)	1	
NNP (Equiv. a PB) (g/kg)		116	Na (mg/kg)	9.700	
Umidade (g/kg)		100	Virginiamicina (mg/kg)	150	
Co (mg/kg)	5		Zn (mg/kg)	420	
Cu (mg/kg)	175		Vit. A (U.I./kg)	21.000	
Cr (mg/kg)	1,4		Vit. D (U.I./kg)	3.000	
S (mg/kg)	4.500		Vit. E (U.I./kg)	135	
F (mg/kg)		24			

O Núcleo possuía em sua composição básica Fosfato Monobicálcico, Carbonato de Cálcio, Casca de soja moída, Cloreto de Potássio, Etoxiquina, Enxofre ventilado (Flor de

Enxofre), Farelo de Soja, Iodeto de Cálcio, Óxido de Magnésio, Óxido de Zinco, Selenito de Sódio, Sulfato de Cobalto, Sulfato de Cobre, Sulfato de Manganês, Ureia pecuária, Vit. A, D e E, Cloreto de Sódio (Sal comum – 2,5%), Quelato de Molibdênio, Quelato de Níquel, Virginiamicina, Cromo orgânico (Tabela 1).

Podendo ter como eventuais substitutos: Calcário Calcítico, Farelo de Algodão, Farelo de amendoim, Farelo de Polpa cítrica, Farelo de Girassol, Farelo de Trigo, Hidróxido de Tolueno Butilado (B.H.T.), Iodato de Potássio, Levedura seca de cana de açúcar, Milho Integral Moído, Óleo de Soja Degomado, Sulfato de Cálcio, Sulfato de Zinco, Sorgo Integral Moído, Gérmen de Milho.

A alimentação era fornecida apenas uma vez ao dia, entre as 7:00 e 9:00 horas da manhã. O concentrado era pesado e fornecido em quantidades determinadas após a leitura diária de cocho, sendo feito ajustes, visando a sobre máxima de 10% do total fornecido, as sobras eram coletadas a cada três dias, pesadas e armazenadas sob refrigeração para futura análise do valor nutritivo. Os animais tinham acesso irrestrito a água fresca e de boa qualidade.

Após o período de 109 dias os animais foram abatidos, sendo o peso considerado como peso ao abate (PA) o peso proveniente da pesagem realizada ao final do período experimental, sem jejum prévio. As carcaças foram identificadas, e divididas em meias-carcaças, pesadas para obtenção do peso da carcaça quente e encaminhadas para câmara fria, onde permaneceram por 24 horas a 0°C. Posteriormente a este período foram feitas avaliações de temperatura, pH, conformação, baseada na expressão muscular e maturidade fisiológica, baseada na ossificação das vértebras e costelas, segundo metodologia descrita por Müller (1987).

As meias-carcaças esquerdas foram desmembradas em três cortes primários, dianteiro (D), traseiro especial (TE) e ponta de agulha (PA), tendo seus respectivos pesos mensurados. Na meia carcaça direita foram realizadas as avaliações da conformação, maturidade fisiológica da carcaça, além das medições do comprimento da carcaça, comprimento da perna, comprimento do braço, espessura de coxão e perímetro de braço segundo Müller (1987), conforme usado pelos frigoríficos e pesados para obtenção de seus pesos relativos.

Durante a linha de abate as carcaças foram lavadas, divididas ao meio e pesadas, sendo que durante a limpeza das meias carcaças foram coletados os recortes de gorduras obtendo-se o peso de carcaça quente (PCQ) e o peso dos recortes de gordura e o peso de carcaça integral através da soma do peso da carcaça quente com os seus respectivos pesos do recorte.

Posteriormente, foi realizado um corte transversal no músculo *Longissimus dorsi* entre a 12 e 13ª costela da meia carcaça direita, expondo a superfície do músculo. A mensuração de gordura subcutânea foi feita com a utilização de um paquímetro, na altura da 12ª costela acima do músculo *Longissimus dorsi*, com a média de três mensurações. Foram realizadas as avaliações subjetivas do grau de gordura intramuscular (marmoreio), da coloração e da textura da carne (MÜLLER,1987). Com o auxílio de papel vegetal foi definida a área de olho de lombo (AOL), traçando o contorno da massa muscular, sendo posteriormente sua área determinada através do software ImageJ®.

Para determinação do percentual de músculo, gordura e osso (composição física da carcaça), foram retiradas das meias-carcaças direitas uma secção composta pela 9ª, 10ª, 11ª e 12ª costelas, efetuando-se a separação física destes tecidos somente na porção que compreende a 9ª, 10ª e 11ª, conforme metodologia proposta por Hankins & Howe (1946) adaptada por Müller et al. (1973), correspondente a seção HH. Essas seções foram pesadas e em seguida dissecadas, separando-as em músculo, gordura e osso, sendo então pesadas para o cálculo de cada porção em relação a seção da 9ª, 10ª e 11ª costelas. As porcentagens de músculo, gordura e osso na carcaça serão calculadas através das equações gerais propostas por Hankins & Howe (1946) adaptada por Müller et al. (1973).

Nas partes restantes, após aproximadamente 30 minutos de exposição ao ar, na superfície do músculo *Longissimus dorsi*, na face superior a 12ª costela será determinado o marmoreio, coloração e textura da carne, segundo Müller (1987).

As avaliações de coloração objetiva foram realizadas através de espectrofotômetro portátil, com ângulo de observação de 10 graus, área de iluminação de 8 mm de diâmetro, iluminante A e calibrado em um padrão branco imediatamente antes das leituras, semelhante ao realizado por Stephens et al. (2006; WELTER, 2012), onde L^* indica luminosidade e a^* e b^* são as coordenadas de cromaticidade ou cor, onde o eixo $-a^*--+a^*$ vai de verde a vermelho, e $-b^*--+b^*$ vai de azul a amarelo, e quando se caminha para as extremidades tem-se maior saturação da cor. Este conceito é baseado nos valores tristímulus XYZ que descrevem todas as cores como uma combinação das três cores primárias, vermelho, verde e azul. Luminosidade (L) está no eixo z e varia de 0 (preto) a 100 (branco).

A composição química da carne será realizada em amostra retirada da face caudal do *Longissimus dorsi*. Estas amostras foram moídas e pré-secas em estufa de circulação forçada, sendo posteriormente moídas em moinho tipo faca com peneira de 2 mm e armazenadas a temperatura de 10°C para posteriores análises de umidade, proteína, extrato etéreo e matéria mineral, segundo a metodologia descrita pela Silva & Queiroz (2002; SANTANA, 2013).

Após o congelamento do *Longíssimus dorsi* à -18°C foram retirados bifes de 2,5 cm de espessura cada, que foram pesados, acondicionados em bandejas e descongelados durante 12 horas a 4°C. Após seu descongelamento foram pesados novamente para determinar a perda de líquidos durante o processo de descongelamento. Posteriormente foram assados em forno elétrico, por aproximadamente 15 minutos a uma temperatura de 320°C, até atingirem 40°C no primeiro lado, sendo virado, para que posteriormente, o outro lado chegasse a 70°, sendo novamente pesado de forma a obter-se a perda de líquidos durante sua cocção.

Nesta fatia, após o cozimento, foram retiradas três amostras no sentido longitudinal com um ângulo de 45° às fibras musculares e diâmetro de 2 cm cada, para determinação da maciez da carne pelo mensuramento da força de cisalhamento em Kgf², utilizando o equipamento TA.XT.plus® – texture analyser, equipado com lâmina de corte com espessura de 1,016 mm e capacidade de carga de 25 Kgf cm⁻².

Os bifes foram submetidos a avaliações quanto a sua maciez, palatabilidade, textura e suculência, sendo que para isso foram utilizadas pessoas treinadas que compuseram um painel de análise sensorial.

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos distribuídos em arranjo fatorial 2 x 2 (dois alimentos diferentes (milho ou sorgo) em duas formas de apresentação (inteiro ou moído)), sendo utilizado sete repetições (animais) por tratamento.

O peso inicial será utilizado como co-variável e, quando não significativo será retirado do modelo. O modelo matemático será representado por:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \tau_i + \xi_j + \tau_i * \xi_j + \epsilon_{ijk},$$

em que: γ_{ijk} = variável dependente; μ = média geral; τ_i = efeito do fator i (nível de inclusão dos grãos – milho ou sorgo); ξ_j = efeito do fator j (forma de apresentação dos grãos – inteiro ou moído); $(\tau_i * \xi_j)$ = interação entre fator i e fator j; ϵ_{ijk} = erro experimental residual. Os dados serão analisados estatisticamente através do programa SAS® (1999), sendo que para comparação entre as médias será usado o teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

Pode ser observado que na Tabela 2, ocorreu diferença significativa ($P < 0,05$) apenas na temperatura da carcaça 24 horas após o abate, diferindo-se quanto aos tipos de grãos. Observou-se que na temperatura após 24 horas do abate (T2), o milho apresentou menor temperatura de carcaça.

Tabela 2. Valores de gordura da carcaça, pH e temperatura (T) coletados no momento do abate e após 24 horas na câmara fria, espessura de gordura subcutânea (EGS), cor, textura, marmoreio, conformação e maturidade da carcaça 24 horas após o abate.

	Grão		Processamento		Interação				Pr>F			M	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SGI	SGM	G	P	GxP		
Gordura carcaça (kg)	8,26	7,39	7,84	7,81	8,66	7,86	7,02	7,76	0,23	0,96	0,28	7,86	23,25
pH1	6,83	6,87	6,86	6,86	6,86	6,8	6,86	6,87	0,71	0,81	0,68	6,85	3,5
T1 (°C)	33,51	32,04	33,19	32,36	33,78	33,24	32,6	31,48	0,13	0,38	0,76	32,78	7,39
pH2	5,74	5,63	5,63	5,74	5,68	5,8	5,59	5,68	0,34	0,35	0,87	5,69	5,00
T2 (°C)	0,69 ^B	1,17 ^A	1,00	0,86	0,63	0,76	1,36	0,97	0,04	0,55	0,23	0,91	61,11
EGS (mm)	2,66	2,55	2,77	2,45	3,11	2,21	2,42	2,68	0,82	0,5	0,23	2,61	46,54
Cor	3,11	3,54	3,38	3,26	3,27	2,94	3,5	3,58	0,23	0,73	0,56	3,32	27,66
Textura	4,33	3,92	4,2	4,04	4,57	4,08	3,83	4,00	0,14	0,56	0,24	4,13	16,85
Marmoreio	3,28	2,59	2,8	3,07	3,43	3,14	3,17	3,00	0,32	0,69	0,42	2,96	60,29
Conformação	10,43	9,78	10,36	9,86	10,71	10,14	10	9,57	0,07	0,16	0,84	10,11	8,75
Maturação	12,64	12,9	12,62	12,93	12,57	12,71	12,67	13,14	0,51	0,43	0,67	12,78	7,88

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% ($P < 0,05$);

pH 1 = pH no momento do abate; pH 2 = pH 24 horas após o abate; T1= temperatura no momento do abate; T2= temperatura 24 horas após o abate;

Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

Confrontando os valores de T1 e T2 a outros estudos, nota-se que as temperaturas encontradas foram superiores aos deparados nessa avaliação, sendo que a T1 média foi de 32,78°C e T2 foi de 0,91 °C, enquanto que Pedreira et al. (2003) apresentou valor médio para T1 de 35,12°C e 7,33°C para T2.

De acordo com os pesos da gordura apresentados na Tabela 2 não houveram diferenças significativas ($P>0,05$) para os tipos de grãos, de processamento e dentro de suas interações, e quando analisado valores de outros autores, que também não encontraram diferenças em seus estudos, diz-se que o valor médio de gordura deparado nesse estudo, 7,86 kg, aparece entre os valores encontrados por Passini (2001) e Aferrri et al. (2005), 5,9 kg e 9,57 kg, respectivamente.

Donicht (2011) menciona que a espessura de gordura protege o tecido muscular da perda de líquidos durante o processo de refrigeração das carcaças, principalmente por influência da temperatura e velocidade do vento dentro das câmaras de resfriamento. Com isso, a perda de líquidos é diminuída, reduzindo a perda de peso e resultando em incremento do rendimento de carcaça.

Ainda na Tabela 2, não foram encontrados valores diferenciados ($P<0,05$) para os níveis de pH das carcaças, tanto no momento do abate, quanto nas primeiras 24 horas, além desses, também não foram apresentadas diferenças espessura de gordura subcutânea (EGS), cor, textura, marmoreio, conformação e maturação.

Pedreira (2002) explica que o íon cálcio é conhecido como um agente regulador do sistema contrátil, além de exibir um papel importante no fenômeno de amaciamento da carne durante maturação pós-morte. Os íons cálcio removem especialmente as linhas-Z das fibras musculares, enfraquecendo a força destas fibras e a sua concentração cresce gradualmente durante a maturação pós-morte. Esse aumento, quando o nível de ATP intracelular cai abaixo de 0,1 mM (normalmente em pH perto de 6,2), parece ser devido a liberação de cálcio que estava ligado ao retículo sarcoplasmático e à mitocôndria.

Nessas condições, íons de cálcio podem ativar as calpaínas, sendo observado que o abrandamento precoce pós-rigor das enzimas das fibras musculares é devido especialmente à proteólise dessas proteínas. Quando o pH ao redor de 5,5 é alcançado, membranas lisossômicas são quebradas, liberando as enzimas catepsinas que também atuam no processo de amaciamento da carne (NAKAMURA, 1973; TAYLOR & ETHERINGTON, 1991; PEDREIRA, 2002).

Os níveis de pH no tempo zero e 24 horas após o abate, apresentaram valores superiores, mas não significativos, 6,85 e 5,69, respectivamente, aos preditos pelos autores

citados acima, e não apresentou diferença expressiva nos valores quando comparados os tratamentos em ambas estimativas de acordo com o tempo (Tabela 2).

Segundo Warris (2000), a cor da carne é determinada pela concentração e o estado dos pigmentos da carne. Carcaças com maior conformação tendem a possuir queda mais lenta de temperatura durante o processo de resfriamento, em função que a temperatura baixa da câmara fria demora a penetrar na musculatura, porém a queda de pH ocorre da mesma forma, o que não foi observado nas informações apresentadas na Tabela 2.

Segundo Arboitte (2011), a cor da carne é a principal característica no momento da aquisição pelo consumidor, sendo o principal atrativo no alimento fresco. A coloração vermelha da carne é dada pela condição de oxi-redução do pigmento mioglobina das fibras vermelhas.

Pardi et al. (2006) dizem que durante a maturação, ocorre a transformação do glicogênio em ácido láctico. Este fenômeno conduz à diminuição do glicogênio, podendo ser avaliado através da medição de pH, sendo mais notado após 24 horas, durante o *rigor mortis*. Sabe-se ainda que a quantidade de glicogênio muscular é maior sempre que o animal de corte encontra-se em bom estado de nutrição e descanso, e quanto maior sua presença melhor também serão as condições de conservação futura da carne, por força da influência do pH ácido, dado seu desdobramento em ácido láctico.

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) quando comparados os níveis de maturidade fisiológica da carcaça entre os tratamentos, mas em conformidade aos valores estipulados por Müller (1987), pode-se constatar que, os animais apresentavam níveis de maturidade entre 13,74 e 12,56 pontos, A+ e B-, respectivamente. Isto significa que animais com avaliação A+ podem vir a apresentar uma carne de melhor qualidade, quando comparada a uma B-, pois seriam provenientes de animais precoces.

Marmoreio é a fração do tecido adiposo que se deposita na fibra muscular e que, de um modo geral, contribui positivamente no sabor e maciez da carne (MÜLLER, 1987). Quando comparamos os valores considerados por Müller (1987), aos encontrados na Tabela 2, é possível dizer que de acordo com a média dos tratamentos, foram observados traços de marmoreio nas carnes, mas quando analisado cada um dos tratamentos, foram obtidos níveis leves e traços de marmoreio.

A influência da alimentação na maciez da carne está associada principalmente com o grau de acabamento (espessura de gordura subcutânea) e com o teor de gordura intramuscular, ou marmoreio, da carcaça (ALVES et al., 2005). Não sendo observado essa diferença quando observada a Tabela 2.

Tabela 3. Avaliações de colorímetro, cisalhamento e quebra de descongelamento (QD) e cozimento (QC) do Longísimus dorsi, e painel treinado, onde avaliou-se maciez, suculência e sabor.

	Grão		Processamento		Interação				Pr>F			M	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SGI	SGM	G	P	GxP		
L*	41,98	42,85	42,82	42,01	42,65	41,31	42,99	42,71	0,41	0,45	0,62	42,39	6,42
A*	19,31	19,13	19,91 ^A	18,53 ^B	20,07	18,54	19,74	18,52	0,79	0,04	0,81	19,2	8,66
B*	10,06	9,91	10,57	9,40	10,64	9,49	10,51	9,32	0,82	0,09	0,98	9,97	16,96
Cisalhamento (kgf ²)	6,06	6,36	6,37	6,06	6,4	5,73	6,33	6,38	0,65	0,63	0,57	6,21	26,61
QD (%)	10,96	11,53	12,25	10,24	12,48	9,44	12,03	11,03	0,62	0,09	0,38	11,21	26,35
QC (%)	32,25	34,74	33,75	33,25	33,32	31,18	34,18	35,31	0,3	0,83	0,49	33,47	18,1
Maciez	6,2	6,42	5,97	6,66	5,68	6,71	6,25	6,6	0,65	0,18	0,5	6,31	20,39
Suculência	6,98	6,61	6,68	6,91	6,75	7,21	6,62	6,61	0,3	0,52	0,5	6,8	13,31
Sabor	6,28	5,78	6,27	5,78	6,34	6,21	6,21	5,36	0,35	0,35	0,49	6,02	22,18

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% (P< 0,05);

L= luminosidade; A* e B*= cromaticidade, onde A* vai de verde a vermelho, e B* vai de azul a amarelo;

Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

De acordo com a Tabela 3, apenas a avaliação de cromaticidade, A^* , que mede a intensidade das cores que vão do verde ao vermelho, obtidos através de colorímetro, apresentou diferença significativa ($P < 0,05$), sendo observado maiores efeitos nos tratamentos que tiveram seus grãos ofertados na forma inteira.

Segundo Felício (1999) animais terminados em sistema de confinamento, por se exercitarem menos e serem abatidos mais precocemente que os animais terminados a pasto, apresentam menor saturação de cor vermelha. Gomide et al. (2013) citaram que a quantidade de atividade muscular que o animal exerce também influencia na coloração, uma vez que quanto maior sua atividade, maior será o armazenamento de oxigênio para obtenção da energia requerida pela contração muscular pela via aeróbica que é a mais eficiente fazendo com que o músculo sintetize mais mioglobina tornando a cor da carne mais intensa.

Abularach et al. (1998) analisaram as características de qualidade da carne (contrafilé) de touros jovens da raça Nelore e os possíveis efeitos da idade, onde haviam sido confinados por um período de 109 dias com ração à base de 20% de concentrado e 80% de volumoso. Nesse experimento as carcaças apresentaram pH entre 5,44 e 5,83; o valor de L^* (luminosidade) médio foi de 34,85, enquanto que as médias de umidade, gordura e força de cisalhamento foram de 75,65%, 1,71% e 6,70 kg, respectivamente.

Através da avaliação da Tabela 3, observou-se que não ocorreram diferenças significativas ($P > 0,05$) quanto aos itens cisalhamento, quebra por descongelamento e cozimento, além dos quesitos avaliados através de painel treinado, como: maciez, suculência e sabor.

Segundo Pardi et al. (2006), os cinco principais atributos que contribuem para caracterizar a carne como alimento são: sabor, textura, suculência, aparência e cor. Dentre estes fatores, a textura se sobressai, sendo considerada a característica mais importante pela média dos consumidores.

Segundo Müller (1987) e Missio (2007) a textura é avaliada através da granulação que a superfície do músculo apresenta quando cortada, e é constituído por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos envolvidos por uma tênue camada de tecido conectivo, o perimísio. Este, afirmou ainda, que de modo geral animais jovens apresentam textura mais fina que animais de maior idade.

A menor maciez da carne é justificada pela alta correlação positiva entre a idade de abate dos animais e o número de ligações cruzadas termoestáveis do colágeno dos músculos (ALVES et al., 2005). A influência da alimentação na maciez da carne está associada principalmente com a espessura de gordura subcutânea e com o teor de gordura intramuscular

na carcaça. Animais terminados com rações mais ricas em grãos possuem maior porcentagem de gordura intramuscular do que animais terminados com rações à base de forragens (ALVES et al., 2005; KATSUKI, 2009).

Brondani et al. (2006) e Missio (2007), observaram em seus experimentos, que a quebra por descongelamento e quebra por cozimento não apresentaram variações significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos, estando de acordo com os valores observados na Tabela 3. Nota-se ainda, valores superiores para a perda de líquidos ao descongelamento, o que poderia estar associado à pequena marmorização, a qual não variou entre os tratamentos (Tabela 2). Segundo Müller (1987) esta é a principal característica que dificulta a perda de líquidos nos processos anteriores, o que, no entanto, não foi observado neste trabalho.

As variações nas propriedades da carne, como a cor, firmeza, maciez, sabor e suculência ao preparo para consumo, e capacidade de emulsificação das matérias primas, rendimentos de processo e cor dos produtos processados são resultados marcantes do processo de conversão do músculo em carne, com diferentes graus de degradação enzimática e desnaturação de proteínas (FELÍCIO, 2010; MELO, 2014).

De acordo com Gomide et al. (2013), a força de cisalhamento ou maciez é um atributo da textura e quanto mais grosseira for a textura, menor será a maciez. Ainda segundo os autores, músculos que apresentam textura grosseira são aqueles que têm um feixe de fibras grande, envoltos por quantidades extensivas de tecido conectivo.

Muitas variações na maciez da carne ainda não são explicadas, apesar das tentativas de identificá-las. A sensação de maciez tem vários componentes de importância variável, e a percepção da textura por seres humanos é muito difícil de reproduzir por instrumentos científicos (ABERLE et al., 2001; SOUZA, 2014).

A força de cisalhamento nas amostras do músculo *Longissimus dorsi* não resultou em diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos experimentais (Tabela 3), ou seja, a maciez não foi influenciada pelas diferentes fontes energéticas utilizadas na composição das dietas. As médias dos valores de força de cisalhamento são superiores a faixa aceitável de maciez, o que para a carne bovina está em torno de 4,6 kgf (Shackelford et al., 1991). Arrigoni et al. (2002), trabalhando com animais jovens inteiros, obtiveram valores inferiores de força de cisalhamento (3,44 kgf) para carne maturada com sete dias. Hadlich et al. (2006), avaliando diferentes cruzamentos no sistema superprecoce, verificaram força de cisalhamento de 3,57 kgf.

Tabela 4. Avaliação da área de olho de lombo (AOL) e das partes seccionadas como seção HH (músculo (AOL + carnes), gordura e osso) do Longíssimus dorsi.

	Grão		Processamento		Interação				Pr>F			M	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SGI	SGM	G	P	GxP		
AOL(cm ²)	90,92	81,21	90,50	81,64	91,00	91,00	90,00	72,43	0,11	0,14	0,14	85,92	17,43
Carne (kg)	0,82	0,74	0,80	0,76	0,83	0,81	0,77	0,71	0,22	0,46	0,77	0,78	20,52
Mcarc (%)	63,86	64,17	64,15	63,88	62,36 ^B	65,37 ^{AB}	65,96 ^A	62,39 ^B	0,72	0,75	0,001	63,95	3,45
Gcarc (%)	20,37	18,99	19,91	19,45	21,99 ^A	18,75 ^{AB}	17,83 ^B	20,14 ^{AB}	0,16	0,63	0,007	19,75	12,4
Ocarc (%)	15,86	16,71	15,00	16,57	15,72	16,00	16,27	17,14	0,11	0,27	0,57	16,28	8,08

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% (P< 0,05);
 Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído;
 Mcarc = músculo carcaça; Gcarc = gordura carcaça; Ocarc = osso carcaça.

Os percentuais de ossos da seção HH não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos diferentes grãos e tipos de processamento empregados nesse estudo, assim como os valores de área de olho de lombo (AOL) e carne, provavelmente devido aos animais apresentarem carcaças muito semelhantes no momento do abate.

Signoretti et al. (1999), avaliando dietas para bezerros holandeses abatidos aos 190 kg PV, obtiveram valores similares aos deste experimento com médias de 59,60% para músculos, 21,80% para gordura e 18,51% para ossos. O percentual de gordura obtido no presente estudo foi maior, 19,75%, talvez pelo uso de dietas de alto grão, o que favorece a deposição de tecido adiposo. Apresentando relações médias de 3,24 para músculo:osso, 1,19 para gordura:osso, e 0,37 para gordura:músculo. Quando confrontadas as relações citadas anteriormente, através dos valores demonstrados na Tabela 4, nota-se grande similaridade nos valores, apresentado 3,93 para M:O, 1,21 para G:O e 0,31 para G:M.

Rodrigues Filho et al. (2003) abateram machos holandeses com pesos pré-fixados de 215 kg PV alimentados com diferentes dietas e observaram proporções médias de 64,78% de músculos, 18,15% de gordura e 17,28% de ossos e nenhuma diferença entre tratamentos, assim como o presente experimento.

Signoretti et al. (1999), afirmaram que a proporção de ossos na carcaça apresenta a menor variação percentual e diminui lentamente à medida que o peso total aumenta. Os músculos representam alta porcentagem do peso total ao nascimento, que aumenta ligeiramente e decresce à medida que se inicia a fase de deposição de gordura.

Ao analisar as porcentagens de músculo e gordura da carcaça observou-se diferença significativa ($P<0,05$) dentro das interações em ambas avaliações. Destacando-se o tratamento que utilizou sorgo na forma inteira, com maior percentual de músculo e menor percentual de gordura, enquanto que o tratamento que utilizou milho na forma inteira apresentou maiores percentuais de gordura e menores porcentagens de músculo na carcaça.

Segundo Teixeira (1984) e Carvalho et al., (2003), o conhecimento da composição da carcaça de bovinos tanto em terminação como em crescimento é relevante, pois permite identificar os animais com habilidade de produzir eficientemente melhores carcaças beneficiando os setores de produção e comercialização. Além de contribuir valiosamente com os estudos de requisitos nutricionais.

A composição física da carcaça compreende a quantidade de osso, músculo e gordura, sendo que a proporção destes constituintes muda à medida que o animal se desenvolve, apresentando diferentes tendências de crescimento tecidual. Estas proporções podem ser modificadas pela idade, sexo, fatores genéticos e ambientais e influem diretamente na

composição das carcaças produzidas e indiretamente sobre as exigências nutricionais dos animais (CARVALHO et al., 2003).

Em estudo realizado por Diniz (2013) comparando cruzamento entre animais com 50 e 100% de sangue Zebu, constatou-se que, animais Guzolando por terem participação de raça selecionada para a produção de leite, apresentaram menor potencial para musculosidade. Fernandes et al. (2005) relataram que animais F1 Holandês x Zebu apresentaram maior participação de órgãos e gordura visceral no ganho de peso do corpo vazio quando comparados aos animais Nelore e F1 Nelore x Caracu.

Silva (2009) e Bowling et al. (1977) demonstraram que carne de bovinos terminados com dietas de grãos foi mais macia, mais desejável em sabor, e em geral mais palatável, do que carne de animais terminados com forragens. O acabamento com grão, também promoveu uma maior espessura de gordura frente ao músculo longísimus na 12^a e 13^a costela de 1,27 mm para 8,9 mm sendo então, associados com maior maciez. Assim, sugeriram que a gordura da carcaça sustenta menor encurtamento da fibra do músculo e aumento enzimático da proteólise durante o desenvolvimento do rigor mortis, e conseqüentemente, menor valor na força de cisalhamento.

Luchiari Filho, (2000) salienta que músculos, ossos e gordura são os principais componentes da carcaça e as suas proporções, por ocasião do abate, são os fatores mais importantes na determinação do valor econômico. O maior objetivo quando se tenta mudar a composição da carcaça é a obtenção de maior proporção de músculos, nível adequado de gordura e um mínimo de ossos.

Pardi et al. (2006), menciona que a composição dos diferentes cortes pode sofrer variações, de acordo com suas respectivas funções no organismo, onde músculos com maior atividade possuem maior umidade, e menor nível de gordura, sendo aceito o inverso. Assim como também ocorre variação de acordo com a idade, sexo, raça, manejo e alimentação, onde animais jovens possuem maior nível de umidade e menor proporção de gordura, proteína e sais minerais que animais adultos, sabe-se ainda que animais de raças britânicas tendem a ter maior deposição e acúmulo de gordura que animais de raças continentais europeias e zebuínas.

Tabela 5. Níveis de umidade (U), matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) E extrato etéreo (EE) da carne.

	Grão		Processamento		Interação				Pr>F			M	CV
	M	S	I	M	MGI	MGM	SGI	SGM	G	P	GxP		
U	69,68	70,08	69,88	69,88	69,43	69,93	70,33	69,83	0,63	1,00	0,54	69,86	2,98
MS	94,11	94,06	94,11	94,07	94,13	94,09	94,08	94,05	0,75	0,79	0,98	94,09	0,57
MM	13,18	13,13	14,32	11,98	13,35	13,00	15,29	10,97	0,98	0,30	0,38	13,11	61,51
MO	80,94	80,93	79,79	82,05	80,78	81,09	78,79	83,08	1,00	0,32	0,38	80,97	10,10
PB	26,52	26,14	26,50	26,16	26,57	26,47	26,42	25,85	0,93	0,37	0,08	26,34	5,17
EE	3,34	2,80	2,90	3,23	3,63 ^A	3,05 ^{AB}	2,20 ^B	3,41 ^A	0,06	0,20	0,002	3,10	29,56

Letras diferentes na mesma linha, demonstram que os valores diferiram significativamente em nível de 5% ($P < 0,05$);
 Tratamento MGI=Milho grão inteiro; MGM=Milho grão moído; SGI=Sorgo grão inteiro; SGM=Sorgo grão moído.

Não foram verificadas diferenças significativas ($P>0,05$) nos níveis de umidade, matéria seca, mineral e orgânica, além dos níveis de proteína bruta entre os tratamentos (Tabela 5). Apenas quando comparamos os níveis de extrato etéreo dos *Longíssimus dorsi*, pôde ser observado que houveram diferenças significativas ($P<0,05$) entre os tratamentos, sendo que, índices menores de gordura foram encontrados na interação do grão de Sorgo na forma inteira.

Mesmo não havendo variações significativas ($P>0,05$) nos teores de umidade dos tratamentos, no que diz respeito à presença de água nos músculos dos bovinos, quando comparamos os valores demonstrados na Tabela 5 aos de Pardi et al. (2006), notou-se que apenas o tratamento com Sorgo grão inteiro, com aproximadamente 71% de umidade, encontrou-se dentro dos níveis considerados mínimos pela literatura, pois a mesma refere-se a teores que variam de 70-75% a 74-75%, e menciona ainda que, animais jovens tendem a ter maior nível de umidade que animais mais velhos.

Vale lembrar que alta porcentagem de extrato etéreo na carcaça tem sido associada à maior palatabilidade da carne (COSTA et al., 2002), que, por sua vez, tem sido relacionada ao marmoreio, que, segundo Robelin & Geay (1984), é uma das características da carcaça que sofre maior influência do grupo genético (MOLETA & RESTLE, 1996).

Conclusão

O tratamento utilizando grãos de sorgo na forma inteira, apresentou níveis satisfatórios de músculo e gordura na carcaça e valores adequados de extrato etéreo na carne do *Longíssimus Dorsi*.

Referências Bibliográficas

ABERLE, E. D.; FORREST, J. C.; GERRARD, D. E.; MILLS, E. W. **Principles of meat Science**. 4. ed. Iowa: KENDALL HUNT, 354p. 2001.

- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. L. dorsi) de touros jovens da raça nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 18, n. 2, Campinas, 1998.
- AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 5, p. 1651-1658, 2005.
- ALVES, D. D.; GOES, T. R.; MANCIO, A. B. Maciez da carne bovina. **Ciência Anim. Bras. Goiânia**, v. 6, n. 3, p. 135-149, 2005.
- ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; DESCHAMPS, F. C.; et al. Qualidade da carne do músculo *Longissimus dorsi* de novilhos super jovens Aberdeen Angus de biótipo pequeno e médio abatidos com o mesmo estágio de acabamento na carcaça. **Acta Science - Animal Science**, v. 33, p. 191-198, 2011.
- ARRIGONI, M.B.; GUEDES, S.S.; SILVEIRA, A.C. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos no sistema superprecoce. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002]. (CD-ROM).
- BRITTON, R. A.; STOCK, R. A. Acidosis, rate of starch digestion and intake. **In:** Symposium Proceedings: Feed Intake by Beef Cattle. F. N. Owens, Ed. Okla. Agric. Exp. Stn. MP-121., p. 25, 1986.
- BOWLING, R. A.; SMITH, G. C.; CARPENTER, Z. L.; DUTSON, T. R.; OLIVER, W. M. Comparison of forage-finished and grain-finished beef carcasses. **Journal of Animal Science, Savoy**, v. 45, n. 2, p. 209-215, 1977.
- BRONDANI, I. L.; SAMPAIO, A. A. M.; RESTLE, J.; et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2034-2042, 2006.
- CARVALHO, P.A.; SANCHEZ, L.M.B.; VELHO, J.P. et al. Características quantitativas, composição física tecidual e regional da carcaça de bezerros machos de origem leiteira ao nascimento, 50 e 110 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 6, p. 1476-1483, 2003.

COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo Longissimus dorsi de novilhos red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002.

CRUZ, R. S. da et al. Níveis de concentrado e farelo do mesocarpo de babaçu sobre as características da carcaça de tourinhos confinados. **Bioscience Journal**, v. 31, p. 73-86, 2015.

DINIZ, F. B. **Desempenho, características de carcaça e da carne de bovinos confinados de diferentes grupos genéticos**. 65 fls. 2010. Dissertação (Mestre) apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina-MG, 2010.

DONICHT, P. A. M. M. **Efeitos da espessura de gordura, conformação, peso de carcaça e idade sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de descarte**. 2011. 175 fl. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

FELÍCIO, P. E. de. **Classificação e Tipificação de Carcaças Bovinas**. In: PIRES, A. V. (editor). *Bovinocultura de corte*, v. II, Piracicaba: FEALQ, p. 1263-1282, 2010.

FERNANDES, H. J. et al. Crescimento de componentes corporais de três grupos genéticos nas fases de recria e terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 288-296, 2005.

GOMIDE, L. A. M.; RAMOS, E. M.; FONTES, P. R. **Ciência e qualidade da carne: fundamentos**. Viçosa: Ed. UFV, 197p, 2013.

GRANDINI, D. V. Dietas contendo milho inteiro, sem fontes de volumoso para bovinos confinados. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES, 2, 2009, Botucatu-SP. **Anais...** Botucatu: IV SIMPÓSIO DE NUTRIÇÃO DE RUMINANTES – Recentes Avanços na Nutrição de Bovinos Confinados. 2009. p. 90- 102. CD-ROM.

HADLICK, J. C.; MORALES, D. C.; SILVEIRA, A. C. et al. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 28, n. 1, p. 57-62, 2006.

HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. USA, p. 1-20 (Technical Bulletin). 1946.

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. 55fls. Tese (Doutor em Ciência Animal), Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, da Universidade Estadual de Londrina-UEL, Londrina, 2009.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina.** São Paulo: LinBife, 134p. 2000.

MELO, P. P. de S. **Características qualitativas da carne de Bovinos Zebuínos Confinados.** 2014. 35 fls. Trabalho de conclusão (Título de Engenheiro Agrônomo), apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2014.

MENDES, G.A.; ROVHA JÚNIOR, V.R.; RUAS, J. R. M.; et al. A Características de carcaça e qualidade da carne de novilhas alimentadas com silagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1774-1781, dez. 2012.

MISSIO, R. L. **Níveis de concentrado na dieta de bovinos.** 2007. 108 fl. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria-UFSM, Santa Maria - RS, 2007.

MISSIO, R. L. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1571-1578. 2010.

MOLLETA, J. L.; RESTLE, J. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 5, p. 866-875, 1996.

MONTE, A. L. S.; GONSALVES, H. R. O.; VILARROEL, A. B. S.; et al. Qualidade da carne de caprinos e ovinos: uma revisão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campus de Patos, v. 8, n. 3, p. 11-17, jul-set. 2012.

MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaças de novilhos.** 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 31p., 1987.

MÜLLER, L.; MAXON, W. E.; PALMER, A. Z. et al. Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal. In: Asociación Latino Americana De Producción Animal, 1973. Guadalajara. **Anais...** Asociación Latino Americana de Producción Animal. Guadalajara: (s.n.), 1973.

NAKAMURA, R. Factors associated with postmortem increase of extractable Ca in chicken breast muscle. **Journal of Food Science**, v. 38, n. 7, p. 1113-1114, 1973.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7^a ed. Washington: National Academy Press; 242 p. 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. *J. Anim. Sci.*, v. 75, p. 868-879, 1997.

PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**, VOL I :Ciência e Higiene da Carne: Tecnologia da sua obtenção e transformação. 2 Ed. Editora UFG, Goiânia, 2006.

PASSINI, R. **Processamento de grãos de milho e de sorgo e níveis de proteína sobre a digestibilidade, desempenho e características de carcaça de bovinos superprecoce**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2001. 54p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.

PEDREIRA, A. C. de M. S. **Características qualitativas do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos indicus* tratados com vitamina D3**. 2002. 60 fls. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2002.

PETHICK, D. W.; HARPER, G. S.; ODDY, V. H. Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. **Australian Journal Experimental Agriculture**, Collingwood v. 44, [s.n], p. 704-715, 2004.

RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação na qualidade de carnes – Fundamentos e Metodologias**. 1. ed. Viçosa: UFV, 599p, 2007.

ROBELIN, J.; GEAY, Y. Body composition of cattle as affected by physiological status, breed, sex and diet. **In:** GLICHRIST, F.M.C.; MACKIE, R.J. (Eds.) *Herbage nutrients in the subtropics and tropics*. South Africa: 1984. p. 525-548.

RODRIGUES FILHO, M.; MANCIO, A.B.; LANA, R.P. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos de origem leiteira, alimentados com diferentes níveis de concentrado e de cama de frango. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 672-682, 2003.

SANTANA, A.E.M. **Utilização de farelo do mesocarpo do babaçu e milho inteiro ou moído na dieta de tourinhos mestiços em terminação.** 122 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) - Escola de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal do Tocantins. Araguaína – TO, 2013.

SANTOS, A. P.; BARCELLOS, J.O.J.; KUSS, F.; et al. Revisão: Qualidade da carne de vaca de descarte. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 35-45, jan-mar, 2008.

SAS. **SAS Software.** Version 9.1. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc., 1999.

SHACKELFORD, S. D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M. F. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 1, p. 171-177, 1991.

SIGNORETTI, R.D.; SILVA, J.F.C.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo e digestibilidade aparente em bezerros da raça Holandesa alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumoso. **Rev. Bras. Zootec.**, v. 28, n. 1, p. 169-177, 1999.

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

SILVA, H, L. da. **Dietas de alta proporção de concentrado para Bovinos de corte confinados.** Goiânia, Universidade Federal de Goiás, 2009, 177p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Goiás. 2009.

SOUZA, M. I. A. **Utilização de farelo do mesocarpo de babaçu em substituição ao grão de milheto na terminação de bovinos e a influência na maciez da carne.** 2014. 76 fl. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

STEPHENS, J. W.; DIKEMAN, M. E.; UNRUH, J. A.; et al. Effects of pre-rigor injection of sodium citrate or acetate, or post-rigor injection of phosphate plus salt on post-mortem glycolysis, pH, and pork quality attributes. **Meat Science**, v. 74, p. 727- 737, 2006.

STOCK, R. A.; KLOPFENSTEIN, T.; SHAIN, D. Feed intake variation. **Okla. Agric. Exp. Sta. Misc. Publ.** P-942, p. 56-59, 1995.

TAYLOR, M. A. J.; ETHERINGTON, D. J. The solubilization of myofibrillar proteins by calcium ions. **Meat Science**, v. 29, n. 3, p. 211-219, 1991.

TEIXEIRA, J. C. **Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos.** Viçosa, MG: Universidade Federal Viçosa, 1984. 94p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal Viçosa, 1984.

WARRIS, P. D. **Meat Science:** an introductory text. Bristol: CABI Publishing. 310p, 2000.

WELTER, L. **Avaliação de rendimentos e características físico-sensoriais instrumentais de *Longissimus dorsi* suíno injetado com misturas de fosfatos.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Santa Catarina, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

CAPÍTULO 5 – CONCLUSÃO GERAL

Diz-se que a qualidade da carne é uma característica um tanto quanto variante para cada consumidor. Por isso a necessidade de fazer experimentos, comparando os tipos de alimentação fornecidas, observando situações e características benéficas tanto aos produtores, quanto aos consumidores.

O sistema de confinamento é uma maneira intensiva para o acabamento de animais para abate, sendo as dietas de alto grão eficientes quando comparadas às dietas convencionais, garantindo ganhos satisfatórios. É necessário observar o custo do alimento, tanto o grão quanto o volumoso, o que será determinante na escolha da dieta que melhor atenda os objetivos.

O uso de dietas com alto grão apresenta vantagens por reduzir o volume de alimento consumido e melhorar a eficiência alimentar, proporcionando constância no ganho de peso dos animais durante a terminação.

Por meio das dietas experimentais, nas quais foram utilizados grãos de milho e sorgo, em duas formas de apresentação, inteiro ou moído, foi possível concluir que todos os tratamentos obtiveram resultados satisfatórios, podendo ser indicado aos produtores que desejam terminar animais através do confinamento em um curto espaço de tempo, sempre levando em conta o valor do grão que será utilizado na dieta. Deve ser ressaltado que os melhores resultados foram encontrados nas dietas compostas por milho, indo de acordo ao observado na literatura.

Animais de diversas categorias têm exigências nutricionais, que devem ser atingidas pelos nutrientes contidos nos alimentos disponíveis, ao custo mais baixo possível. Assim, todo e qualquer sistema se torna viável, desde que atingidas as exigências do animal e de mercado, trabalhando, assim, com a máxima eficiência possível.

É de fundamental importância ressaltar que sua rentabilidade está diretamente ligada ao preço dos insumos, principalmente dos grãos. Portanto o sucesso econômico da tecnologia é sua utilização em momentos oportunos, variando conforme a relação de mercado entre o grão e a carne.