

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DE
CARCAÇA DE BOVINOS JOVENS ALIMENTADOS
COM SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS**

MAURICIO SCOTON IGARASI

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP

Junho – 2005

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU**

**DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS
DE CARCAÇADE BOVINOS JOVENS ALIMENTADOS
COM SILAGENS DE GRÃOS ÚMIDOS**

MAURICIO SCOTON IGARASI
ZOOTECNISTA

Orientador: MARIO DE BENI ARRIGONI

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor.

BOTUCATU – SP

Junho - 2005

Agradeço,

A Deus, pela perseverança e L'UZ nos momentos difíceis,

A minha família, por todo o apoio e AJUDA durante esse período de vida,

A FMVZ-UNESP pela oportunidade,

A Capes, pela bolsa concedida,

O Professor Mario, pela orientação e amizade,

Os professores Silveira, Henrique, Ciniro, Luiz Arthur e André, pelos ensinamentos e amizade,

O Professor Luiz Gustavo Nussio e Carla Nussio, pelo apoio e amizade,

Os funcionários envolvidos no projeto temático, especialmente ao amigo Deziário,

Os amigos de pós: André, Liliane, Janaina, Sarita, Bin, Vanessa, Cinthia, Rafael, Chica, Michel, Dani, Val, Thalita e outros...

A Samira, Ingrid, Pitt, Gonzo, Franga,

A minha namorada Adriana, pelo apoio na etapa final.

Dedico,

A minha Mãe e Irmã,

A meu Pai, meu avô Ito e José (in memorian),

A minha família, tios e tias, primos e primas,

A Janaina,

Ao Prof. Vidal Pedroso de Faria e a sua esposa Dna. Gloria,

*Ao Médico Renato, e outros médicos e enfermeiros do hospital da
UNESP-Rubião Junior,*

Meu muito obrigado

SUMÁRIO

CAPITULO 1	1
CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	2
INTRODUÇÃO	2
SISTEMAS DE PRODUÇÃO.....	2
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DOS GRÃOS DE MILHO E SORGO	4
PROCESSAMENTO DE GRÃOS E DESEMPENHO ANIMAL	7
QUALIDADE DA CARNE BOVINA	13
LITERATURA CITADA.....	18
CAPITULO 2	21
DESEMPENHO DE BOVINOS JOVENS ALIMENTADOS COM GRÃO ÚMIDO DE MILHO OU COM GRÃO ÚMIDO DE SORGO	22
INTRODUÇÃO	24
MATERIAL E MÉTODOS.....	27
RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
CONCLUSÕES	42
LITERATURA CITADA.....	43
CAPITULO 3	47
DESEMPENHO DE BOVINOS JOVENS ALIMENTADOS COM GRÃO ÚMIDO DE MILHO OU COM GRÃO ÚMIDO DE SORGO	48
INTRODUÇÃO	50
MATERIAL E MÉTODOS.....	52
RESULTADOS E DISCUSSÃO	58
CONCLUSÕES	70
LITERATURA CITADA.....	71
CAPITULO 4	75
IMPLICAÇÕES.....	76

Considerações iniciais

Introdução

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, tendo uma grande extensão territorial e condições climáticas para a elevada produção de forragens, caracterizando o enorme potencial de produção de carne bovina. A partir da década de 80, devido à conjuntura econômica ocorreu a crescente busca por aumentos na produtividade, impulsionando a comunidade científica para desenvolvimento de pesquisas para a obtenção de maior competência na cadeia produtiva da carne bovina. Diante desse cenário, no final dos anos 90, a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP/Botucatu, iniciou o desenvolvimento de estudos da produção intensiva de carne, através do Projeto Temático *Crescimento de Bovinos de Corte no Modelo Superprecoce*, almejando benefícios sociais como o aumento na eficiência de produção (produtor), oferta de carne com alta qualidade e constante (consumidor), e obtenção de produtos competitivos no mercado internacional (país).

Sistemas de Produção

Novilhos superprecoces são os animais que após o desmame são terminados em regime de confinamento e abatidos com idade próxima aos treze meses, possuindo peso vivo mínimo de 450 kg ou acima de 16 arrobas. Estes animais devem apresentar, ainda, cobertura de gordura subcutânea na carcaça maior que 3,0 mm, que aliada à idade jovem

dos mesmos, garantindo características de qualidade dos produtos cárneos e seus subprodutos.

O modelo do novilho superprecoce explora a máxima eficiência biológica dos animais, que pode ser definida primariamente como o ganho de peso vivo em relação ao consumo de energia, sendo este um excelente sistema intensivo de criação de bovinos e conseqüentemente de produção de carne. O sistema concilia os efeitos da manipulação de fatores genéticos e das modificações ambientais (alimentos, manejos alimentares e suplementos) nas transformações e desenvolvimento dos tecidos durante a fase acelerada de crescimento, objetivando o aumento da eficiência biológica dos animais.

A maior eficiência na conversão de alimento em carne em animais jovens é citada na literatura (Myers et al., 1999; Schoonmaker et al., 2002a; Schoonmaker et al., 2002b), devido ao menor requerimento energético de manutenção que proporciona um maior direcionamento de energia para ganho, conforme citado pelo NRC (1996). A taxa e a eficiência de ganho de peso e características de carcaça são os maiores determinantes da eficiência de sistemas de produção de carne bovina.

Schoonmaker et al. (2002a) discutem que sistemas produtivos de bovinos inteiros jovens com dietas de alta densidade energética, ou seja, dietas de alto grão possibilitam excelentes resultados no desempenho e características de carcaça de bovinos. Luchiari Filho (1998) discute que a utilização de bovinos jovens e não castrados é uma alternativa viável para a produção de carne, dada a atual demanda de mercado por um produto magro e mais saudável. Vaz & Restle (2000) abateram animais cruzados com 14 meses de idade e mesma maturidade fisiológica, sendo que os animais inteiros

apresentaram maior quantidade de músculos e menor quantidade gordura na carcaça que os castrados. Nesse apelo, a criação de novilhos inteiros torna interessante, desde que se obtenha o mínimo de 3mm de cobertura de gordura na 13^o costela, conforme requerido pela indústria frigorífica.

Características físico-químicas dos grãos de milho e sorgo

O amido é um polissacarídeo de reserva de plantas superiores e a maior fonte de energia para os animais. Representa cerca de 70 a 80% da maioria dos grãos de cereais, elevada quantidade nas raízes e tubérculos, assim como nos de grãos de leguminosas (Rooney & Pflugfelder, 1986). Esse polissacarídeo heterogêneo é composto principalmente de moléculas de amilose e de amilopectina, ligadas por pontes de hidrogênio. A amilose é um polímero linear de unidades de D-glicose, unidas por ligações do tipo α - 1,4. A amilopectina é um polímero ramificado, formado por uma cadeia linear (α - 1,4), tendo ramificações a cada 20 a 25 unidades de D-glicose, com ligações tipo α - 1,6. A amilose é responsável por uma estrutura cristalina, mais resistente a digestão, sendo a amilopectina responsável por uma estrutura com uma configuração amorfa (Jobim & Reis, 2001). Alta concentração de amilose é associada com digestibilidade reduzida (Simas, 1997; Svihus et al, 2005).

A maioria dos amidos contem entre 20 a 25% de amilose, destacando que alguns amidos cerosos (“waxy starches”) possuem uma quantidade insignificante. A proporção de amilose no amido da cevada varia entre 30 a 46%, no trigo entre 3 a 31% e no milho entre 0 a 70%. Fatores genéticos que causam a variação na concentração de amilose tem

sido investigadas. O gene ceroso (“waxy gene”) é originário de mutações genéticas naturais nos genes que codificam uma enzima sintase do amido no grânulo, essencial para a síntese de amilose. Esse gene foi descrito em arroz, trigo, milho e cevada (Svihus et al, 2005).

Fatores ambientais interagem com a síntese de amido no grânulo, alterando o tamanho do grânulo e as propriedades do amido. Temperaturas elevadas durante o enchimento dos grãos de cereais promovem menor quantidade de amido no endosperma, diminuição do tamanho dos grânulos de amido, maior quantidade de amilose e elevação da temperatura para a geleificação. Entretanto, o entendimento do efeito da temperatura em outros estágios de desenvolvimento fisiológico do grânulo é limitado, assim como o conhecimento de outros fatores ambientais que podem afetar as propriedades do amido (Tester et al., 1995; Svihus et al, 2005).

Lipídios, proteínas e minerais são encontrados nos grânulos, podendo ter influência na digestão do amido. Minerais estão em pequenas quantidades nos amidos de cereais, não tendo influencia na digestão dos mesmos. Ao passo que, complexos amido:lipídios podem atuar negativamente na digestibilidade pela redução do contato entre enzima e substrato, além de promover um ambiente hidrofóbico, o qual restringe a expansão do grão pela não entrada de água, e limita a geleificação no processamento de grãos (Svihus et al, 2005). O endosperma córneo e o periférico estão incrustados de corpos protéicos e circundados por uma matriz protéica, a qual é impenetrável pela água e por enzimas hidrolíticas, formando uma barreira física para a digestão (Kotarski et al., 1992).

Em revisões, Norris & Rooney, (1970) e Rooney & Pflugfelder (1986) discutem que a diferença entre o tipo de endosperma pode ter influencia na digestibilidade do grão de cereal. Segundo Rooney & Riggs (1971) o endosperma córneo contido no sorgo tem sido hipotetizado como limitante para digestão do amido, sendo que apresenta maior densidade em relação ao endosperma farináceo. Contudo, são limitadas as relações entre digestibilidade e características químicas e físicas do endosperma.

O tanino no grão de sorgo diminui a depredação por pássaros e inibi o crescimento de fungos, mas reduz a digestão do amido, a atividade enzimática e a disponibilidade do nitrogênio (Streeter et al., 1990). Concordando, Rooney & Pflugfelder (1986) discutem que o tanino é um fator antinutricional que afeta a utilização do amido devido a inibição de sistemas enzimáticos.

Streeter et al. (1993) verificaram que a digestibilidade da matéria seca *in vitro* (DIVMS) foi maior para o grão de milho em comparação ao grão de sorgo, sendo que em comparações dentro de variedades de sorgo, ocorreu diminuição na DIVMS com a presença de tanino. Os autores discutem que esse resultado provavelmente foi devido a inibição do crescimento microbiano pelo tanino condensado, e diminuição da disponibilidade de amido pela ligação de tanino a proteína que envolve o granulo de amido. Entretanto, Hibberd et al (1985) trabalhando com grão de sorgo reconstituído, de duas variedades em relação ao teor de tanino, verificaram que 95,2% do tanino foi degradado no rúmen. Em outra pesquisa, Streeter et al. (1990) discutem que somente a presença ou não de tanino não é responsável pela menor digestibilidade, e sim fatores

interagindo mutuamente, como a solubilidade da proteína e a caracterização do endosperma.

Processamento de Grãos e Desempenho Animal

Ressaltando a importância da manipulação de fontes energéticas na nutrição animal, a fim de se obter a 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 (Rooney & Pflugfelder, 1986).

Jobim & Reis (2001) descrevem que 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. Foi constatado em estudos com silagem de grãos úmidos de milho o aumento na digestibilidade da matéria orgânica, principalmente devido ao aumento na digestão do amido, o que torna a ensilagem de grãos úmidos uma alternativa na estratégia nutricional para a alimentação animal.

Dentre as alternativas nutricionais e de manejo alimentar, a silagem de grãos úmidos representa interessante possibilidade como componente da dieta, devido a antecipação da colheita em cerca de 30 dias (otimização do uso da terra), a redução nas perdas no campo devido a fatores climáticos, ao ataque de insetos e pássaros predadores, a redução das perdas qualitativas e quantitativas durante a armazenagem, o menor custo de produção, e a considerável melhoria no desempenho animal Costa et al (1999).

O processamento de grãos de milho e sorgo por meio da ensilagem, promove alterações químicas e físicas nas moléculas do amido facilitando a ação das enzimas amilolíticas microbianas e das enzimas pancreáticas na digestão que ocorre no intestino delgado (Owens et al., 1997). Esse efeito pode ser caracterizado como a geleificação do amido, o qual submetido a temperaturas entre 62°C e 72°C (Colonna et al., 1995), sofre o rompimento das membranas protéicas e modificação na estrutura do amido, resultando em um significativo aumento na degradação do amido, tanto no rúmen quanto no trato digestivo total, e melhor utilização desses grãos pelos animais (Nocek & Tamminga, 1991). O amido gelatinizado é capaz de absorver maior quantidade de água, o que resulta em maior digestão enzimática, em consequência da maior facilidade de ação das enzimas (Mello Jr., 1991). Entretanto, Jobim & Reis (2001), discutem que a geleificação do amido dificilmente ocorrerá em condições normais de ensilagem, pois a temperatura no interior do silo seria menor que a temperatura de geleificação.

Mesmo não havendo um processo completo de geleificação, a ensilagem promove benefícios na eficiência alimentar do grão de cereal. Roney & Pflugfelder (1986), discutem que o processo fermentativo anaeróbico, em função de agentes químicos, melhora a digestibilidade do amido devido a modificação na sua estrutura.

Outro aspecto importante se refere a matriz protéica que envolve o amiloplasto, que não estaria totalmente formada quando o milho é colhido com a idade fisiológica anterior ao do grão seco, resultando em maior suscetibilidade a digestão enzimática. A maior digestibilidade do amido do grão de milho úmido se deve assim, a fragilização da matriz protéica que recobre o amiloplasto. Outro fator para o aumento da digestibilidade

seria a relação amilopectina e amilose, sendo que o grão de milho úmido possui maior proporção relativa de amilopectina (polímero ramificado de D-glicose com ligações α -1,4 e α -1,6) em relação a amilose (polímero linear de D-glicose com ligações α -1,4), quando comparado com o grão seco, o que promoveria a elevação na digestibilidade do amido (Simas, 1997; Jobim & Reis, 2001).

O aumento da degradabilidade ruminal do amido, tem-se mostrado vantajoso no sentido de maximizar a capacidade fermentativa do rúmen, aumentando a síntese da proteína microbiana e a produção de ácidos graxos voláteis, particularmente do ácido propiônico, o principal precursor gluconeogênico em ruminantes (Rooney & Pflugfelder, 1986). O resultado pode ser o maior fluxo líquido de energia na veia porta, aumento na síntese de glucose pelo fígado e maior disponibilidade de aminoácidos para síntese da proteína muscular (Theurer et al., 1995).

Huntington (1997) discute que ocorre maior produção de energia metabólica quando o grão de amido é fermentado no rúmen, visto que a capacidade de digestão de amido no intestino delgado é limitada pelo suprimento de amilase pancreática. A maximização ruminal promove a maior digestibilidade do amido no trato digestivo total, pois com o menor escoamento de amido para o duodeno, aumenta a sua eficiência de digestão, além da evidência que o maior fornecimento de proteína para o duodeno pode estimular a maior liberação da amilase pancreática.

Simas (1997) destaca que o aumento na produção de leite devido ao maior fornecimento de amido de alta degradabilidade ruminal para vacas em lactação, é devido ao aumento da energia absorvida (ácidos graxos voláteis) e maior produção de proteína

microbiana. Concordando, Theurer et al. (1999) verificaram maior fluxo de proteína microbiana para o intestino de vacas em lactação, quando utilizou-se fontes de amido com maior degradação ruminal.

Knowlton et al. (1998) obtiveram resultado semelhante em experimento metabólico com vacas canuladas, verificando que o grão de cereais ensilado úmido comparado com o grão seco proporcionou maior digestão do amido no rúmen e no trato total, produzindo maior quantidade de ácidos graxos voláteis, e diminuindo a concentração de amônia no rúmen. Nesse mesmo trabalho, o desempenho das vacas entre os tratamentos foi semelhante, e os autores discutem que possivelmente o grão úmido ensilado aumenta o incremento calórico, e isso em condições de estresse térmico pode comprometer o desempenho de vacas de alta produção.

Lykos et al. (1997) trabalhando com vacas de alta produção de leite, verificaram que a maior taxa de degradação ruminal de carboidratos não estruturais, promoveu aumento na digestibilidade da matéria orgânica e de carboidratos não estruturais no trato digestivo total, suprimindo maior quantidade de energia e nutrientes para a produção, o que refletiu na maior produção de leite, teor e quantidade de proteína no leite. Resultados similares foram encontrados por Wu et al (2001), indicando que a silagem de grãos úmidos promove melhores resultados que o grão de milho seco como suplemento para vacas em pastejo, por aumentar o fornecimento de energia metabólica e proteína microbiana, proporcionando maior produção de leite e proteína no leite.

Ladely et al. (1995) trabalharam com diferentes dietas para novilhos em terminação, observando o menor consumo de matéria seca, maior ganho de peso e,

portanto maior conversão alimentar quando os animais foram alimentados com silagem de milho úmido em relação à alimentação com grão seco laminado. Hibberd et al. (1985), observaram aumento significativo na digestibilidade da proteína quando grãos úmidos de milho ou de sorgo substituíram grãos secos moídos destes cereais nas dietas de novilhos em crescimento.

O grão de sorgo também apresenta maior digestibilidade quando ensilado na forma de grão úmido. Em experimento com novilhos canulados no duodeno e no íleo, Hill et al. (1991) verificaram a maior digestibilidade ruminal e no trato digestivo total do grão de sorgo úmido ensilado quando comparado com o grão de sorgo seco.

Com relação ao valor nutricional do sorgo, Huck et al. (1998) realizaram a substituição do grão de milho floculado pelo grão de sorgo floculado em proporções crescentes em dietas de novilhos em acabamento, verificando que não houve efeito na ingestão de matéria seca pelos animais, porém o ganho de peso diário, a eficiência de ganho e o peso vivo e da carcaça quente, diminuíram linearmente à medida que a proporção de sorgo floculado aumentou. Os autores discutem que o menor desempenho do sorgo é devido a sua menor energia líquida pela maior dificuldade de processamento do grão. Na revisão de Rooney & Pflugfelder (1986), verifica-se que o sorgo precisa ser mais intensamente processado que o milho para atingir uma digestibilidade ótima para o grão, sendo na síntese de várias pesquisas de comparação entre o valor nutricional de diversos grãos de cereais, indica-se que o sorgo caracteriza-se por um valor nutricional entre 93 a 96% em comparação com o milho, contrariando a citação do NRC (1984, apud Rooney & Pflugfelder (1986)), que insere o valor nutricional do sorgo de 88% do

valor nutricional do milho. Na mesma revisão, foi verificado que a digestibilidade da proteína do sorgo amarelo é 5% inferior a do milho.

Huck et al. (1999) verificaram que para bovinos em terminação, o grão ensilado de sorgo oferece vantagens em relação ao sorgo floculado, incluindo menor custo de processamento e valor de energia líquida semelhantes ao milho floculado. O nível de umidade do grão de sorgo ensilado tem um significativo efeito no valor da energia líquida, sendo que teores próximos a 35% de umidade atingiram maior desempenho em novilhas em terminação.

Com o objetivo de analisar o processamento de grãos de milho e sorgo, Passini (2001) verificou uma maior digestibilidade aparente do amido no trato digestivo total para a dieta total com silagem de grão úmido de milho em relação a dieta com a silagem de grão úmido de sorgo. No mesmo experimento, comparou o desempenho de bovinos jovens em dietas com silagem de sorgo úmido e grão seco triturado de milho, não encontrando diferença para ganho de peso, peso da carcaça quente e fria.

O amido é uma importante fonte de energia para o crescimento microbiano e tem grande impacto no valor do alimento. Contudo, a redução no processamento do grão e na digestibilidade ruminal do amido, é interessante em algumas situações de alimentação, para evitar quadro de acidose subclínica e melhorar o suplemento de substratos glicogênicos, sendo que maior interação entre a digestão ruminal e a intestinal do amido aumenta o valor energético da dieta (Nocek & Tamminga, 1991).

A literatura também apresenta resultados positivos em trabalhos em que foram incluídas na dieta fontes de amido com diferentes degradabilidades ruminais. Stock et al.

(1987a), comparando milho úmido ensilado com milho seco triturado, recomendam que a mistura dos grãos promoveu maior ganho de peso e melhor eficiência alimentar. Huck et al. (1998) também verificaram efeito associativo ao fornecerem grão de sorgo floculado juntamente com silagem de grão úmido ou grão de milho laminado, sendo discutido pelos autores que o possível mecanismo de ação no efeito associativo positivo foi a redução na incidência de acidose ruminal subclínica, ou ainda, uma maior eficiência no metabolismo do protéico. Stock et al. (1987b) estudando combinações de milho úmido ensilado e sorgo laminado na alimentação de novilhos em crescimento, relataram que os animais alimentados com a mistura dos grãos foram 9,4% mais eficientes do que aqueles recebendo somente milho ou sorgo.

Explicações para o efeito associativo observado em bovinos confinados, alimentados com grãos de cereais de diferentes degradabilidades não são totalmente claras, e provavelmente o resultado de interação entre vários fatores, destacando-se as características do amido, o consumo, o pH ruminal, a população de protozoários e bactérias, o sítio da digestão e a susceptibilidade a acidoses (Mendonza et al., 1998).

Contudo, Costa et al. (1999) destacam que no Brasil, ainda são escassas as informações no meio científico sobre o uso da silagem de grãos úmidos na alimentação animal, apesar do crescente emprego desta tecnologia no setor produtivo, especialmente de bovinos em sistemas intensivos de produção.

Qualidade da carne bovina

Cruzamento entre *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus* é uma alternativa no uso de recursos genéticos que podem aumentar significativamente a produção de carne bovina a partir de rebanhos de corte no Brasil (Perotto, 2000). Entretanto, faz-se necessário o uso de raças e manejos alimentares que possibilitem quantidade mínima de gordura de cobertura para que o resfriamento e o processamento da carne sejam adequados, assegurando qualidade para o consumidor (Cervieri et al. 2001).

Com relação ao tipo do animal, Myers et al. (1999) verificaram que animais de composição racial de maior porte (Simental) sob o mesmo sistema de alimentação, apresentaram maior peso de carcaça e maior área do *L. dorsi*, tanto em valor absoluto como em relação a 100 kg de carcaça, quando comparados a animais de menor porte (Hereford). Resultados semelhantes foram obtidos por Block et al. (2001) em avaliação da área de olho-de-lombo em animais caracterizados com diferentes tamanhos.

Schoonmaker et al. (2002b) comparando diferentes idades de entrada no confinamento (111, 202 e 371 dias), verificaram que a área do *L. dorsi* e o peso da carcaça foi maior nos animais confinados com idade mais avançada. Entretanto, comparando a relação da área do *L. dorsi* à 100 kg de carcaça, os dois grupos de animais mais jovens (111 e 202 dias) foram maiores do que os animais mais velhos. Os autores discutem que ocorre rápida deposição de gordura nos animais jovens confinados com dietas de alto concentrado.

Da Costa et al. (2002) observaram o maior espessura de gordura subcutânea (EGS) em novilhos jovens abatidos mais pesados. Os autores citam que na literatura há vários trabalhos de pesquisa mostrando incremento na EGS acompanhado pelo aumento

no peso de abate. A deposição de gordura subcutânea em animais do mesmo grupo genético e com a mesma idade é influenciada pelo desenvolvimento corporal (ganho de peso) e peso de abate.

Na pesquisa de Schoonmaker et al. (2002b), os autores verificaram que os animais que entraram no confinamento mais jovens recebendo dieta altamente energética, tiveram maior deposição de gordura pélvica, cardíaca e inguinal. Os escores de gordura de marmorização foram superiores nos animais mais jovens, mostrando que a antecipação no fornecimento de alta energia na dieta aumentou a deposição de gordura intramuscular e visceral.

Concordando, Ribeiro et al. (2002) alimentando tourinhos com dietas de diferentes densidades energéticas e abatendo com 13 meses de idade, verificaram que a maior deposição de gordura renal e pélvica nos tratamentos com maior porcentagem de energia é consistente com a literatura, indicando maior deposição de gordura nessas regiões à medida que a dieta caracteriza-se pela maior densidade energética.

O mecanismo biológico responsável pelo amaciamento da carne envolve a união entre fatores de produção (idade, sexo, alimentação, raça), atributos sensoriais (cor, textura, sabor) e características biológicas do tecido muscular (colágeno, fibras, lipídeos, enzimas) (Renand et al., 2001). Em estudos comparativos entre raças 46% da variação de maciez da carne bovina são devido à genética do animal, enquanto que 54% da variação são explicadas pelo efeito de ambiente. Quando a análise é feita dentro de uma mesma raça a genética do animal explica 30% da variação na maciez, enquanto que 70% são dependentes do efeito de ambiente. Mesmo utilizando ferramentas como o

melhoramento genético, os fatores ambientais ainda são responsáveis pela maioria das variações na maciez da carne. Em vista disso é necessário o investimento em genética e ao ambiente para eficiente produção de carne de alta qualidade (Koohmaraie et al., 2003).

A influência do estado nutricional e da taxa de crescimento antes do abate, no processo de amaciamento da carne têm sido estudados, apesar de ainda ser um assunto com muitos questionamentos (Therkildsen et al., 2002). Os mesmos autores relataram a possibilidade da maciez da carne ser afetada pela taxa de crescimento, sendo essa relação estabelecida pelo aumento da fragmentação miofibrilar no *postmortem*, apresentada por animais com maior taxa de crescimento. Neste mesmo sentido Renand et al. (2001) encontraram que animais com maior taxa de crescimento apresentaram uma tendência em produzir carne mais macia sem que sejam alterados o sabor e a suculência das mesmas.

A maciez da carne é uma das características mais valorizadas e desejadas pelos consumidores, sendo inúmeros os fatores que podem influenciar este atributo (idade, sexo, raça, manejo pré e pós abate, preparo do produto e atividade enzimática). A maciez como o principal componente da satisfação do consumidor é facilmente confirmado pela relação positiva entre o preço dos cortes e a sua maciez (Savell e Shackelford, 1992). Os estudos têm se concentrado na identificação de animais e carcaças que atendam os padrões desejáveis para o consumo (Renand et al., 2001).

A utilização de rações de alta concentração energética que possibilite ganho de peso elevado é questionável economicamente, por terem o milho como ingrediente

principal. Alimentos alternativos necessitam ser estudados, possibilitando maior flexibilidade na dieta de sistemas com altas produtividades. Essa pesquisa objetiva maior conhecimento sobre a substituição do grão milho pelo sorgo, ambos ensilados a alta umidade. A TESE de Doutorado está apresentada em 3 capítulos, sendo que no capítulo 2 e no capítulo 3 estão descritos os trabalhos de pesquisa.

O Capítulo 2, titulado **Desempenho de Bovinos Jovens Alimentados com Grão Úmido de Milho ou Grão Úmido de Sorgo**, apresenta-se de acordo com as normas de publicação da *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. O objetivo do presente estudo foi verificar diferenças no desempenho de animais jovens alimentados com grão úmido de milho ou de sorgo.

O Capítulo 3, titulado **Características de Carcaça e Parâmetros de Qualidade de Carne de Bovinos Jovens Alimentados com Grão Úmido de Milho ou Grão Úmido de Sorgo**, apresenta-se de acordo com as normas de publicação da *Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia*. O objetivo do presente estudo foi verificar diferenças nas características da carcaça, assim como nos parâmetros qualitativos da carne de novilhos jovens alimentados com grão úmido de milho ou grão úmido de sorgo.

Literatura Citada

- BLOCK, H. C.; MCKINNON, J. J.; MUSTAFA, A. F. et al. Manipulation of cattle growth to target carcass quality. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 133-140, 2001.
- CERVIERI, R.C.; ARRIGONI, M.B. OLIVEIRA, H.N. et al. Desempenho e características de carcaça de bezerros confinados recebendo dietas com diferentes degradabilidades da fração protéica. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1590-1599, 2001.
- COLONNA, P.; BULEON, A.; LELOUP, V. et al. Constituantes des céréales, des graines, des fruits et de leurs sous-produits. In: JARRIGE et al. **Nutrition des ruminants domestiques: ingestion et digestion**. Editions INRA, 1995. Chapitre 3, p. 83-122, 1995. 921p.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; CHARDULO, L.A.L. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba. **Anais...Piracicaba**, FEALQ, 1999. p. 69-87.
- Da COSTA, E. C. da.; RESTLE, J.; VAZ, F. N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002.
- HIBBERD, C. A., WAGNER, D. G., HINTZ, R. L., GRIFFIN, D. D. Effect of sorghum grain variety and reconstitution on site and extent of starch and protein digestion in steers. **Journal Animal Science**, v. 61, p. 702, 1985.
- HILL, T.M.; SCHMIDT, S. P.; RUSSEL, R. W. et al. Comparison of urea treatment with established methods of sorghum grain preservation and processing on site and extent of starch digestion by cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, p. 4570-4576, 1991.
- HUCK, G. L.; KREIKEMEIER, K .K.; BOLSEN, K. K. Effects of reconstituting fiel dried and early harvested sorghum grain on the ensiling characteristics of the grain and growth performance and carcass merit of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, p. 1074-1081, 1999.
- HUCK, G. L.; KREIKEMEIER, K .K.; KUHL, G. L. et al. Effects of feeding combinations of steam-flaked, high-moisture, or dry rolled corn on growth performance and carcass characteristics in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 2984-2990, 1998.
- HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants. From basics to the brink. **Journal of Animal Science**, v.75, n. 3, p. 852-867, 1997.
- 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., Piracicaba, 2001. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 912-927.
- KNOWLTON, K. F.; GLENN, B. P.; ERDMAN, R. A. Performance, ruminal fermentation, and site of starch digestion in earlylactation cows fed corn grain harvested and processed differently. **Journal Dairy Science**, v. 81, p. 1972-1984, 1998.
- KOOHMARAIE, M. et al. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003. 1 CD-ROM.
- KOOTARSKI, S.F.; WANISKA, R.D.; THURN, K.K. Starch hydrolysis by the ruminal microflora. In: SYMPOSIUM: STARCH DIGESTION, 1992, American Institute of Nutrition, 1992, p.178.

- LADELY, S. R.; STOCK, R. A.; GOEDEKEN, F. K. et al. Effect of corn hybrid and grain processing method on rate of starch disappearance and performance of finish cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 360-364, 1995.
- LUCHIARI FILHO, A. perspectiva da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais** Campinas:CNBA, p.1-10, 1998.
- LYKOS, T.; VARGA, G. A. CASPER, D. Varying degradation rates of total nonstructural carbohydrates: effects on ruminal fermentation, blood metabolites, and milk production and composition in high producing holstein cows. **Journal Dairy Science**, v. 80, p. 3341-3355, 1997.
- MELLO Jr., C. do A. Processamento de grãos de milho e de sorgo visando aumento do valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS., 4, 1991, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1991.p. 263-283.1991.
- MENDONZA, G.D.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A. Ruminal fermentation and in situ starch digestion with high moisture corn, dry rolled grain sorghum or a mixture these grains. **Feed Science and Technology**, v.74, p.329-335, 1998.
- 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. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7^a ed. **National Academy Press**, Washington, D. C., 242p,1996.
- NOCEK, J. E., TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and it effect on milk and composition. **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 3598, 1991.
- NORRIS, J.W.; ROONEY, L. W. Wet milling properties of four sorghum grain parents and their hybrids. **Cereal Chemistry**, v.47, p.64, 1970.
- OWENS, F. N., SECRISTI, D. S., JEFF HILL, W., GILL, D. R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review: **Journal Animal Science**, v. 75, p.868, 1997.
- 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. Botubatu, 2001. 54p. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; MOLETTA, J. L. Características quantitativas de carcaça de bovinos Zebu e de cruzamentos *Bos taurus* x Zebu. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2019-2029, 2000.
- RENAND, G. et al. Relationship between muscle characteristics and meat quality traits of young Charolais bulls. **Meat Science**, Jouy-en-Josas Cedex, France, v. 59, p. 49-60, 2001.
- RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE, M. L. M. et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 749-756, 2002.
- ROONEY, L. W., PFLUGFELDER, R. L. Factors affecting digestibility with special emphasis on shorgum and corn. **Journal Animal Science**, v. 63, p.1607, 1986.
- ROONEY, L. W.; RIGGS, J.K. Utilization of sorghum. In: GRAIN SORGHUM RESEARCH IN TEXAS. 1971.Texas Agr. Exp. Sta., College station, 1971

- SAVELL, J.; SHACKELFORD, S. D. Significance of tenderness to the meat industry. **Proceedings Rec. Meat Conference**, v. 45, p. 43-46, 1992.
- SCHOONMAKER, J. P.; LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. et al. Effect of age at feedlot entry on performance carcass characteristics of bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2247-2254, 2002b.
- SCHOONMAKER, J. P.; LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. et al. Effect of an accelerated finish program on performance, carcass characteristics, and circulant insulin-like growth factor-I concentration of early-weaned bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 900-910, 2002a.
- SIMAS, J. M. Processamento de grãos para rações de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9, 1996, Piracicaba. **Anais...Piracicaba, FEALQ**, 1997. p. 7-32.
- STOCK, R. A., BRINK, D. R., BRANDT, R. T., et al. Feeding combinations of high moisture corn and dry corn to finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 282, 1987a.
- STOCK, R. A., BRINK, D. R., BRITTON, R. A., et al. Feeding combinations of high moisture corn and dry-rolled grain sorghum to finishing steers. **Journal of Animal Science**, v. 65, p. 290, 1987b.
- STOCK, R. A., SINDT, M. H., CLEAVE, R.M. High moisture utilization in finishing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 1645-1656, 1991.
- STREETER, M.N.; HILL, G.M.; VAGNER, D.G. et al. Chemical and physical properties and in vitro dry matter and starch digestion of eight sorghum grain hybrids and maize. **Animal Feed Science and Technology**, v. 44, p. 45-58, 1993.
- STREETER, M.N.; VAGNER, D.G.; HIBBERD, C.A. et al. Effect of variety of sorghum grain on digestion and availability of dry matter and starch in vitro. **Animal Feed Science and Technology**, v. 29, p. 279-284, 1990.
- SVIHUS, B.; UHLEN, A.K.; HARSTAD, O.M. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: A review. **Animal Feed Science and Technology**, 2005, www.elsevier.com/locate/anifeedsci (10/04/2005).
- TESTER, R.F.; MORRISON, W.R.; ELLIS, R.H. et al. Effects of elevated growth temperature and carbon dioxide levels on some physicochemical properties of wheat starch. **Journal of Cereal Science**, v. 22, p. 63-71, 1995.
- THERKILDSEN, M. et al. Effect of growth rate on tenderness development and final tenderness of meat from Friesian calves. **Animal Science**, Tjele, Denmark, v. 74, p. 253-264, 2002.
- THEURER, C. B., HUBER, J. T., SANTOS, F. A. P. Feeding and managing for maximal milk protein. In.: **Southwest Nutr. Manage. Conf.**, Ahwatukee, 1995. Proceedings Ahwatukee, Univ. Arizona, p. 59, 1995.
- THEURER, C. B.; SWINGLE, R. S.; WANDERLY, R.C. et al. Sorghum grain flake density and source roughage in feedlot cattle diets. **Journal Animal Science**, v. 77, p. 1066-1073, 1999.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1894-1901, 2000.
- WU, Z.; MASSINGILL, L. J.; WALGENBACH, R. P. et al. Cracked dry or finely ground high moisture shelled corn as a supplement for grazing cows. **Journal Dairy Science**, v. 84, p. 2227-2230, 2001.

Desempenho de Bovinos Jovens Alimentados com Grão Úmido de Milho ou com Grão Úmido de Sorgo

RESUMO. Objetivou-se com o presente estudo verificar diferenças no desempenho de animais jovens alimentados com grão úmido de milho ou grão úmido de sorgo. Foram dois tratamentos experimentais, nos quais a dieta total possuía como ingrediente energético principal o grão úmido de milho (TMU) ou o grão úmido de sorgo (TSU). O experimento foi realizado no confinamento experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UNESP-Botucatu, onde 90 novilhos inteiros F1 (Red Angus x Nelore) com 8 meses de idade e 240 kg de peso vivo inicial foram alimentados durante 172 dias, divididos nos 2 tratamentos. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. Não foi verificada diferença ($P>0,05$) para o ganho de peso diário (GPD), ganho de peso total (GP) e peso final de abate (PF). Com relação a carcaça, a área de olho de lombo (AOL), a espessura de gordura subcutânea (EGS) e a espessura de gordura da garupa (EGG) também não diferiram estatisticamente. Com a análise dos dados do presente experimento, conclui-se que a substituição integral do grão úmido de milho pelo grão úmido de sorgo não alterou o desempenho de animais jovens em confinamento.

Palavras chaves: Nelore, nutrição, Red Angus, ruminantes, silagem, superprecoce.

Performance of Young Cattle Fed with High Moisture Corn or High Moisture Sorghum

ABSTRACT. The objective was to determine differences in the performance of young cattle fed with high moisture corn or high moisture sorghum. The study had two treatments, in which the total diet was composed with high moisture corn (TMU) or high moisture sorghum (TSU). The experiment was carried out in experimental feedlot of Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UNESP-Botucatu. Ninety 8-month-old crossbreed steers (Angus x Nelore) with 240 kg body weight were fed during 172 days, divided in two experimental treatments (TMU and TSU). The treatments didn't affect ($P>0,05$) the daily weight gain, total weight gain and final weight. *Longissimus dorsi* area, subcutaneous thickness fat also didn't have statistical effect by experimental treatments. The analysis of present experiment concludes that the high moisture corn will totally be able to be substituted for high moisture sorghum without altering the performance of young cattle.

Key words: Nelore, nutrition, Red Angus, ruminant, silage, superprecoce.

Introdução

A maior eficiência na conversão de alimento em carne em animais jovens é citada na literatura (Myers et al., 1999; Schoonmaker et al., 2002a; Schoonmaker et al., 2002b), devido aos menores requerimentos energéticos de manutenção que proporciona maior direcionamento da energia para ganhos, conforme citado pelo NRC (1996). A eficiência de ganho de peso e as características de carcaça são os maiores determinantes da eficiência de sistemas de produção de carne bovina.

Ressaltando a importância da manipulação de fontes energéticas na nutrição animal, a fim de se obter a 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 (Rooney & Pflugfelder, 1986). Schoonmaker et al. (2002a) discutem que os sistemas produtivos de bovinos inteiros jovens com dietas de alta densidade energética, ou seja, dietas de alto grão possibilitam excelentes resultados no desempenho e características de carcaça de bovinos.

Jobim & Reis (2001) descrevem que 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. Estudos com silagem de grãos úmidos de milho constataram aumento na digestibilidade da matéria orgânica, principalmente devido ao aumento na digestão do amido, o que torna a ensilagem de grãos úmidos uma notável alternativa na estratégia nutricional para a alimentação animal.

Além da considerável melhoria no desempenho animal, a silagem de grãos úmidos representa interessantes vantagens agronômicas, tais como: antecipação da colheita em cerca de 30 dias (otimização do uso da terra), redução nas perdas no campo (fatores climáticos, ataque de insetos e pássaros predadores), e redução das perdas qualitativas e quantitativas durante a armazenagem (Costa et al,1999).

A silagem de grão úmido pode ser definida como o produto da conservação em meio anaeróbico de sementes ou grãos de cereais logo após a maturação fisiológica, com teor de umidade ao redor de 28%, na amplitude de 25 a 30%. O processo de fermentação da ensilagem de grãos com alta umidade é similar a silagem convencional, tendo como princípio a fermentação bacteriana, destacando o nível de oxigênio (anaerobiose), a concentração de carboidratos solúveis, a umidade e a população microbiana, como características que afetam o processo (Costa et al., 1999).

O grão úmido deve ser colhido quando atingir a maturidade fisiológica, momento em que não ocorre mais depósito de nutrientes no grão e esse atingiu maior peso seco. O milho alcança esse estado fisiológico em torno de 30 a 35% de umidade no grão, e o sorgo com 25 a 30%, segundo Clark (1988). Jobim & Reis (2001) relataram que o ponto ideal para a colheita do milho é quando o grão apresentar entre 32 a 35% de matéria seca, em torno de 50 dias após a polinização, momento em que a espiga apresenta brácteas secas e a formação de uma lamina preta na base do grão.

O processamento de grãos de milho e sorgo através da ensilagem, promove alterações químicas e físicas nas moléculas do amido facilitando a ação das enzimas

amilolíticas na digestão microbiana e das enzimas pancreáticas na digestão que ocorre no intestino delgado (Owens et al., 1997).

O aumento da degradabilidade ruminal do amido, tem-se mostrado vantajoso no sentido de maximizar a capacidade fermentativa do rúmen, aumentando a síntese da proteína microbiana e a produção de ácidos graxos voláteis, particularmente do ácido propiônico, o principal precursor gluconeogênico em ruminantes (Rooney & Pflugfelder, 1986). O resultado pode ser o maior fluxo líquido de energia na veia porta, um aumento na síntese de glucose pelo fígado e uma maior disponibilidade de aminoácidos para síntese da proteína muscular (Theurer et al., 1995).

Ladely et al. (1995) trabalharam com diferentes dietas para novilhos em terminação, observando o menor consumo de matéria seca, maior ganho de peso e, portanto maior conversão alimentar quando os animais foram alimentados com silagem de milho úmido em relação à alimentação com grão seco laminado. Hibberd et al. (1985), observaram aumento significativo na digestibilidade da proteína quando grãos úmidos de milho ou de sorgo substituem grãos secos moídos destes cereais nas dietas de novilhos em crescimento.

O grão de sorgo também apresenta elevação na digestibilidade quando ensilado na forma de grão úmido. Em experimento com novilhos canulados no duodeno e no íleo, Hill et al. (1991) verificaram a maior digestibilidade ruminal e no trato total do grão de sorgo úmido ensilado quando comparado com o grão de sorgo seco.

A utilização de grãos de sorgo nas dietas de bovinos tem aumentado nos últimos anos, devido principalmente a benefícios agrônômicos (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 na desempenho animal podem ser explicadas parcialmente pelos efeitos de variedades (genótipo) e técnicas de processamento (Hibberd et al., 1985). Dependendo do processamento físico do grão para a alimentação, o grão de sorgo tem mostrado ser 85 a 100% do valor nutricional do milho, tendo valor econômico em torno de 90% do valor do milho no sistema de produção dos Estados Unidos (Pedersen et al, 2000).

Costa et al. (1999) destacam que no Brasil, ainda são escassas as informações no meio científico sobre o uso da silagem de grãos úmidos na alimentação animal, apesar do crescente emprego desta tecnologia no setor produtivo, especialmente de bovinos em sistemas intensivos de produção. Objetivou-se com o presente trabalho verificar a viabilidade de utilização da silagem de grão úmido de sorgo em substituição total a silagem de grão úmido de milho, na resposta em desempenho de animais jovens.

Material e Métodos

Local do experimento e animais.

O experimento foi desenvolvido no Confinamento Experimental do Projeto Temático *Crescimento de Bovinos de Corte no Modelo Biológico Superprecoce* Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, campus de Botucatu. Os animais foram oriundos de fazenda comercial, sendo criados do nascimento a desmama em pastagens cultivadas (*Panicum maximum*), recebendo suplementação de concentrado.

Após o desmame, os animais foram confinados em instalações do experimento, sendo identificados e tratados contra endo e ectoparasitas.

Foram utilizados 90 bezerros F1 (Red Angus X Nelore), machos inteiros desmamados com aproximadamente 210 dias de idade e 240 kg de peso vivo. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nos dois tratamentos, divididos em seis baias de 10 x 30m, com 15 animais cada (foi destinado por 3 baias por tratamento, totalizando 45 animais por tratamento).

Ensilagem de grão úmido de milho e de sorgo.

A colheita do grão de úmido de milho e de sorgo foi realizada com uma colheitadeira automotriz, recebendo posteriormente o o tratamento de moagem e foi condicionado em silos tipo “bag”. O milho (híbrido 333B – Dekalb) foi colhido no estágio conhecido como maturação fisiológica, e o sorgo (híbrido 3KB58 - Dekalb) com a média de grãos da panícula com matéria seca em torno de 70%.

Dietas experimentais

Os tratamentos foram: dieta total com silagem de grão úmido de milho como ingrediente energético principal (TMU); e dieta total com silagem de grão úmido de sorgo como ingrediente energético principal (TSU). As formulações das dietas foram formuladas com a utilização do Software CNCPS versão 4.0 (CNCPS, 2000), sendo as dietas isoenergéticas e isoprotéicas para os tratamentos experimentais. Foi utilizada uma única formulação para cada tratamento durante todo o período experimental. A

formulação com as respectivas proporções de ingredientes para as duas dietas experimentais estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes constituintes das dietas experimentais TMU e TMS.

Table 1. Ingredients of experimental diets TMU and TSU.

Ingredientes (% MS) <i>ingredients, % DM</i>	TMU ¹ , %	TSU ² , %
Feno <i>Cynodon</i> sp <i>Cynodon sp hay</i>	21,00	20,00
Silagem de milho <i>corn silage</i>	7,00	8,00
Grão úmido de milho <i>high moisture corn</i>	44,00	-
Grão úmido de sorgo <i>high moisture sorghum</i>	-	45,00
Caroço de algodão <i>cotton seed</i>	10,00	10,00
Premix mineral protéico <i>mineral protein mix</i>	18,00	17,00

¹TMU=tratamento com dieta com grão úmido de milho e ²TSU=tratamento com dieta com grão úmido de sorgo.

¹TMU= treatment with high corn moisture diet and ²TSU= treatment with high sorghum moisture diet.

Tabela 2. Ingredientes do premix mineral protéico das dietas experimentais.

Table 2. Ingredients of mineral protein mix of experimental diets.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	% MS (DM %)
Farelo de algodão <i>cotton meal</i>	43,56
Farelo de soja <i>soybean meal</i>	29,18
Uréia <i>Urea</i>	2,92
Calcário <i>Limestone</i>	13,62
Mineral <i>mineral</i>	10,70
Rumensin <i>rumensin</i>	0,02

O Premix foi formulado a fim de atender a exigência mineral e protéica da dieta, tendo também aditivos tamponantes e probióticos, com o intuito de minimizar disfunções fisiológicas ruminais (Tabela 2). A composição química-bromatológica dos ingredientes constituintes da dieta está apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Composição nutricional e química dos ingredientes das dietas experimentais.
Table 3. Nutrients composition and chemistry of ingredients experimental diets.

Parâmetros ¹ <i>parameters</i>	Premix mineral protéico <i>Mineral protein mix</i>	Grão úmido de milho <i>High moisture corn</i>	Grão úmido de sorgo <i>High moisture sorghum</i>	Silagem de milho <i>Corn silage</i>	Feno <i>Hay</i>
MS, %	92,00	66,42	61,48	49,26	80,83
DM, %					
pH	-	4,63	4,68	4,50	-
<i>pH</i>					
CNF, % MS	11,59	74,51	76,55	36,53	15,41
NSC, % DM					
PB, % MS	41,25	10,01	9,66	8,15	4,83
CP, %DM					
EE, % MS	1,72	5,15	3,93	4,26	2,13
Fat, %DM					
FDN, % MS	11,34	9,63	8,22	46,94	74,20
NDF, % DM					
FDA, % MS	9,62	3,40	5,00	28,76	42,93
ADF, % DM					
Lignina, % MS	3,35	0,55	1,13	4,76	6,70
Lignin, % DM					
MM, % MS	34,10	0,71	1,63	4,12	3,43
MM, % DM					
NDT, % MS	55,65	90,30	89,24	62,35	54,37
TDN, % DM					

¹ MS = material seca. CNF = carboidrato não fibroso. PB = proteína bruta. EE = extrato etéreo. FDN = fibra detergente neutro. FDA = fibra detergente ácido. MM = matéria mineral. NDT = nutrientes digestível total

¹DM = dry matter. NSC = non carbohydrate structural. CP = crude protein. NDF = neutral detergent fiber. ADF = acid detergent fiber. MM = mineral matter. TDN= total digestible nutrients.

Os animais receberam ração total *ad libitum* duas vezes ao dia, no período da manhã (9:00) e da tarde (16:00). O consumo da dieta foi mensurado através da pesagem

do alimento fornecido diariamente, sendo calculado o total fornecido a partir de uma análise visual de sobra no cocho, para que essa não evoluísse para valores superiores a 5% do total fornecido diariamente.

Foram coletadas amostras a cada 7 dias das dietas experimentais fornecidas, formando uma amostra composta para um período de 28 dias. Essas foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer para análises posteriores (-4°C). Foram analisados os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), lignina e estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

Período experimental e pesagens

O período experimental foi de 172 dias, com os 40 primeiros dias destinados a adaptação dos animais às dietas experimentais. A avaliação do desempenho animal (ganho de peso diário (GPD), ganho de peso total (GP) e peso final (PF)) foi realizada com a efetuação de pesagens com intervalos de 28 dias, sempre antes da primeira refeição do dia (07:00) e com jejum alimentar de sólidos de 16 horas. O peso vivo inicial foi obtido após a fase de adaptação.

Na realização da primeira e da última pesagem foram feitas as medições de ultrassom, utilizando-se unidade de ultrassom veterinária “Scanner 200”, com sonda “Sector Curved Array Scanner” modelo 51B04UM02. Foram realizados as medições do tecido muscular (área do músculo *Longissimus dorsi*) e adiposo (espessura de gordura

subcutânea), segundo metodologia descrita por Herring et al. (1994). Na última pesagem também foi mensurada a espessura de gordura na garupa do animal (picanha, junção entre *Bíceps femoris* e *gluteos medius*).

Análises laboratoriais

O pH da silagem foi medido com o uso de um potenciômetro digital (Digimed TE-902). A matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram analisado segundo os protocolos da AOAC (1984). A fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácida (FDA) e lignina foram verificados segundo metodologia proposta por Van Soest et al. (1991). O nitrogênio insolúvel em fibra detergente ácido (N-FDA) foi mensurado segundo Krishnamoorthy et al. (1982). Análise de amido foi realizada conforme metodologia descrita por Poore et al. (1989). O NDT foi calculado pela fórmula sugerida por Weiss (NRC, 2001).

Análise estatística

O experimento caracterizou-se em um delineamento inteiramente casualizado, com dois tratamentos, correspondendo ao tratamento com dieta com grão úmido de milho (TMU) e ao tratamento com dieta com grão úmido de sorgo (TSU). Cada animal correspondeu a uma parcela experimental. A análise dos dados obtidos das diversas variáveis foi realizada pelo procedimento GLM (*General Linear Model*) do Sistema de Análise Estatística, SAS (1994). Utilizou-se o Teste de Tukey para comparação das médias entre as causas de variação, adotando-se nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

A avaliação nutricional das dietas durante o período experimental está mostrada na Tabela 4, sendo inseridas as análises bromatológicas e o NDT estimado pela formula de Weiss (NRC, 2001).

Tabela 4. Composição nutricional das duas dietas (TMU² e TSU³), durante o período experimental.

Table 4. Nutrients composition of diets (TMU² e TSU³), during experimental period.

Período (Period)	Parâmetros ¹ (% MS) Parameters ¹ (%DM)								
	MS (DM)	CNF (NCS)	PB (CP)	EE (EE)	FDN (NDF)	FDA (ADF)	Lignina (lignin)	MM (MM)	NDT (TDN)
Período 1 (08/07/2002 a 05/08/2002) Period 1 (07/08/2002 a 08/05/2002)									
TMU	64,41	45,43	16,39	6,42	25,24	14,97	2,66	6,51	76,71
TSU	62,40	42,68	14,42	4,47	31,56	15,49	3,81	6,87	69,42
Período 2 (05/08/2002 a 03/09/2002) Period 2 (08/05/2002 a 09/03/2002)									
TMU	64,52	45,36	15,03	6,26	25,49	14,50	3,27	7,86	71,20
TSU	62,99	43,06	14,67	4,46	29,02	17,72	3,94	8,79	65,33
Período 3 (03/09/2002 a 30/09/2002) Period 3 (09/03/2002 a 09/30/2002)									
TMU	63,94	43,93	15,62	6,35	27,56	14,64	3,54	6,54	75,54
TSU	62,63	46,53	15,03	5,23	25,69	13,64	3,65	7,52	72,48
Período 4 (30/09/2002 a 28/10/2002) Period 4 (09/30/2002 a 10/28/2002)									
TMU	64,25	43,84	16,23	6,10	27,32	14,32	4,02	6,51	71,89
TSU	65,21	43,99	15,21	4,98	28,95	14,96	4,20	6,87	70,06
Período 5 (28/10/2002 a 17/11/2002) Period 5 (10/28/2002 a 11/17/2002)									
TMU	63,54	44,45	16,56	5,81	26,70	13,25	3,97	6,48	72,63
TSU	63,87	47,56	14,88	5,24	25,53	13,65	2,59	6,79	73,77

¹ MS = material seca. CNF = carboidrato não fibroso. PB = proteína bruta. EE = extrato etéreo. FDN = fibra detergente neutro. FDA = fibra detergente ácido. MM = material mineral. NDT = nutrientes digestível total. ²TMU=tratamento com dieta com grão úmido de milho e ³TSU=tratamento com dieta com grão úmido de sorgo.

¹DM = dry matter. NSC = non carbohydrate structural. CP = crude protein. EE = ether extract. NDF = neutral detergent fiber. ADF = acid fiber detergent. MM = mineral matter. TDN= total digestible nutrients. ²TMU= treatment with high corn moisture diet and ³TSU= treatment with high sorghum moisture diet.

Comparando a densidade energética dos dois grãos de cereais ensilados a alta umidade, o sorgo obteve 98,8% do NDT do milho. Os valores obtidos por Huck et al. (1999) concordam com os do presente experimento, sendo que a silagem de grão úmido de sorgo apresentou 96% da energia líquida de ganho do milho floculado, sendo os valores de 1,60 e 1,68 Mcal/kg, respectivamente. Resultados semelhantes apresentados por Rooney & Pflugfelder (1986), sendo que a síntese de varias pesquisas indicam que o sorgo caracteriza-se por um valor nutricional entre 93 a 96% em comparação com o milho. A análise química das duas dietas experimentais (TMU e TSU) está apresentada na Tabela 3. Nos primeiros 2 meses verifica-se um diferencial em torno de 6 pontos percentuais na densidade energética (NDT) em favorecimento do tratamento TMU em relação ao TSU, sendo que nos meses seqüentes até o final do experimento essa diferença diminuiu.

O consumo de matéria seca de dieta está apresentado na Figura 1, sendo que no primeiro mês do período experimental, ocorreu um valor numérico para o consumo do tratamento TSU de 12% superior em relação ao tratamento TMU, sendo que essa diferença foi diminuindo até anular-se no quarto mês do experimento.

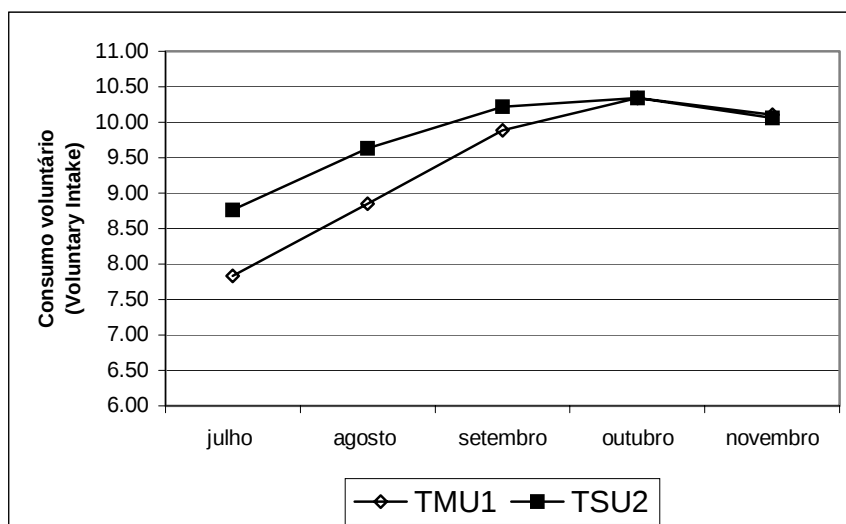


Figura 1. Quantidade de matéria seca (kg/dia) da dieta experimental oferecida por animal.

Figure 1. Amount of dry matter (kg/day) of experimental diet offered by animal.

Julho = July. Agosto = August. Setembro = september. Outubro = october. Novembro = november.

¹TMU=tratamento com dieta com grão úmido de milho e ²TSU=tratamento com dieta com grão úmido de sorgo..

²TMU= treatment with high corn moisture diet and ³TSU= treatment with high sorghum moisture diet.

Os resultados de desempenho animal e as medidas de ultra-sonografias estão apresentadas na Tabela 5. O desempenho animal não foi influenciado pelos tratamentos com diferentes ingredientes energéticos da dieta (milho ou sorgo), sendo que peso vivo final, ganho de peso diário (GPD), peso da carcaça quente (PCQ), área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura da garupa (EGG), não apresentaram diferença ($P>0,05$). Dados semelhantes foram obtidos por Passini (2001), que avaliando a terminação de novilhos superprecoces com dietas a base de ingredientes energéticos de silagem de grão de sorgo úmido ou o grão seco de milho,

também não verificou diferença no ganho de peso, peso final de abate, peso da carcaça quente e espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo.

Tabela 5. Parâmetros da carcaça e características de desempenho animal dos tratamentos experimentais TMU (tratamento com silagem de grão de milho úmido) e TSU (tratamento com silagem de grão de sorgo úmido).

Table 5. Carcass traits and animal performance of experimental treatments TMU (corn moisture treatment) and TSU (sorghum moisture treatment).

Características <i>Characteristics</i>	TMU	TSU	CV	Efeito (P) <i>P - Effect</i>
Peso inicial <i>initial weight</i>	299,69	293,69	-	-
Ganho de peso diário, kg <i>daily weight gain, kg</i>	1,41	1,43	13,20	0,64
Peso final, kg <i>final weight, kg</i>	482,54	486,81	4,86	0,40
Ganho de peso total, kg <i>total weight gain, kg</i>	186,74	189,23	13,20	0,64
EGS inicial, cm <i>EGS initial, cm</i>	1,92	2,02	-	-
AOL inicial, cm ² <i>AOL initial, cm²</i>	51,29	51,64	-	-
EGS final <i>EGS final</i>	4,28	4,16	21,69	0,54
AOL final, cm ² <i>AOL final, cm²</i>	73,67	73,81	7,18	0,90
EGG final, cm <i>EGG final, cm</i>	5,87	5,38	21,38	0,06

¹ EGS = espessura de gordura subcutânea. AOL = área de olho de lombo.

¹ *EGS = fat tickness. AOL = Longissimus dorsi area*

Huck et al. (1999) também não verificaram diferença em desempenho e características de carcaça de novilhas alimentadas com silagem de grão úmido de sorgo a 35% de umidade e milho floculado, onde esses foram fornecidos em iguais proporções da dieta total (78% da matéria seca da dieta). Nesse trabalho de pesquisa os autores verificaram que a umidade do grão entre 30 a 35% proporciona melhoria no processo fermentativo, com o aumento na taxa e extensão da produção de ácido láctico,

proporcionando a queda mais rápida no pH, o que promove uma maior eficiência na preservação de nutrientes. Houve também um aumento de 6% na eficiência de ganho a medida que aumentou a umidade de 25 a 35% na ensilagem do grão de sorgo, devido principalmente a maior disponibilidade do amido a enzimas amilolíticas, proporcionado pela solubilização da proteína que ocasionou a quebra da matriz protéica que envolve ao grânulo de amido.

Na revisão realizada por Theurer (1986), o autor verificou uma maior digestibilidade ruminal para o amido proveniente do milho de 7 a 9 pontos percentuais em relação ao amido proveniente do sorgo, sumarizando vários trabalhos com diferente formas de processamento do grão de cereais. Analisando os dados de digestibilidade *in vitro* de Pedersen et al (2000), verifica-se que o sorgo seco apresentou digestibilidade da matéria seca e do amido 14,3 e 15,6% inferior comparada ao grão seco de milho, respectivamente. Especificamente com silagem de grãos de alta umidade, Huntington (1997) verificou valores para a digestibilidade ruminal do amido de 89,9% para o milho e 73,2% para o sorgo, sendo o sorgo 18,6% menos degradado no rúmen em comparação com o milho.

Galyan et al (1976) em um experimento de digestibilidade total obtiveram valor de digestibilidade ruminal de 89,3% para o amido da silagem de grão úmido de milho. Nocek & Taminga (1991) citam 86,2% de digestibilidade ruminal para silagem de grão úmido de sorgo, e valores entre 83 e 89% para silagem de grão úmido de milho. Passini (2001) encontrou de digestibilidade total da matéria seca de 93,58% para a silagem de grão úmido de milho, e 96,71% para a silagem de grão úmido de sorgo. Baseado na

revisão de trabalhos citados na literatura, a degradabilidade do grão úmido de sorgo é entre +3 a -20% a degradabilidade do grão úmido de milho. (Theurer, 1986; Huntington, 1997; Pedersen et al, 2000; Passini, 2001).

Visto uma possível menor degradabilidade para o sorgo em relação ao milho, uma maior quantidade de grão de sorgo sendo digerido pós rúmen, principalmente no intestino delgado, pode explicar resultados semelhantes em desempenho entre os tratamentos. O questionamento sobre a eficiência da digestão intestinal do amido foi amplamente discutido na década de 80, sendo destacado fatores limitantes como a quantidade de enzimas (Orskov, 1986), ou a superfície para a atuação enzimática e o tempo de passagem da digesta pelo trato (Owens et al, 1986). Contudo, Hill et al. (1991) verificaram que maiores quantidades amido escapando para o intestino delgado promoveram uma maior quantidade de amido sendo digerido, computando uma correlação linear positiva ($r^2=0,99$). A mesma correlação foi verificada no intestino grosso ($r^2=0,71$).

Richards et al. (2002) verificaram que ruminantes alimentados com dietas de alta quantidade de amido atingindo o duodeno, tendo simultaneamente o fornecimento de proteína para o intestino delgado, aumentou a quantidade de amido desaparecido pós rúmen. Concordando, Hibberd (1985) descrevem que aumentos na digestão no intestino delgado são possíveis com o fornecimento adequado de proteína metabolizável. Dessa forma, verificando os níveis nutricionais da dieta TSU, não ocorreu limitação ao fornecimento de proteína metabolizável (proteína metabolizável de ganho igual a 1,79 kg/dia), assim possibilitando uma potencial digestão de elevadas quantidades de amido.

A literatura cita alta digestibilidade intestinal e no trato total para a silagem de grão úmido de sorgo. Em sua revisão Huntington (1997) sumarizou uma digestibilidade do amido intestinal de 46% e no trato total de 92,8%, para o grão úmido de sorgo. Hibberd et al (1985) trabalhando com grão de sorgo reconstituído, sendo duas variedades em relação ao teor de tanino, verificaram que 67,5 e 70,9% do amido que atingiu o intestino delgado foi digerido nesse sítio, sendo que 94,8 e 98,4% do amido consumido foi digerido no trato total, respectivamente para a variedade de alto e baixo tanino. Os autores também verificaram que 95,2% do tanino foi degradado no rúmen.

Geralmente, o processamento de grãos é associado com o aumento na eficiência de utilização de nutrientes pelos microrganismos ruminais e no trato total (Nocek & Tamminga, 1991), porém se grande parte do amido for digerido no rúmen, menores quantidades absolutas serão digeridas na porção pós rúmen devido a reduzida quantidade de digesta potencialmente digestível deixando o rúmen (Richards et al, 2002). Assim, materiais com menor degradabilidade mas potencialmente digestíveis na porção intestinal, como o caso da silagem de grão úmido de sorgo, podem ser digeridos em maiores quantidades, devido a maior quantidade de amido escoando pós rúmen (Nocek & Tamminga, 1991). Estes autores verificaram a correlação entre a elevação da quantidade de amido escapando do rúmen e quantidade de amido sendo digerida nos intestinos ($r^2=0,82$; $P<0,001$).

Outra questão que envolve a eficiência da digestão intestinal de amido é o consumo de glicose pelo metabolismo dos tecidos viscerais (PDV, portal drain visceral), ou seja, após a hidrólise do amido e absorção de glicose pelo intestinos, quanto é o gasto

no metabolismo visceral e quanto é fluxo líquido de glicose na veia portal, o qual é refletido em ganhos em desempenho animal. Na revisão de Nocek & Tamminga (1991), os autores verificaram que a energia metabolizável utilizada pelo PDV em novilhas, foi superior em dietas com maior teor de volumoso do que em dietas com maior teor de concentrado, tendo um custo da energia de manutenção inflacionado acima de 50% devido ao metabolismo digestivo. Wheighart et al (1986) realizaram uma análise de regressão e verificaram o positivo fluxo líquido de glicose na veia portal (pós PDV) quando o consumo diário de energia digestível foi superior a 23 Mcal. Contudo na situação do experimento em discussão, visto a dieta com porção fibrosa inferior a 30% da matéria seca e energia metabolizável foi de 23Mcal/dia, possivelmente não ocorreu consumo comprometedor de glicose pelos tecidos viscerais.

Processamento de grão de cereais tem sido reportados para promover aumentos no desempenho animal (Galyan et al. 1979; Zinn et al 2002), devido a elevação da energia líquida na dieta (NRC, 1996). Entretanto, Fulton et al (1979) discutem que aumentos na degradabilidade ruminal do amido de cereais devido ao processamento desses, podem ser não compensadores pela excessiva produção de ácidos no rúmen, retratando uma situação de acidose subclínica, o que pode resultar em desempenho similares de animais alimentados com dietas com diferentes níveis de processamento de grãos. Gorocica-Buenfil & Loerch (2005) alimentando animais jovens com milho moído finamente e grão inteiro, verificaram que o processamento do grão não promoveu benefícios adicionais para novinhos jovens em confinamento, sendo que o ganho de peso, a

eficiência alimentar e as características de carcaças não foram alterados devido provavelmente aos distúrbios ruminais.

Nesse mesmo sentido, a utilização conjunta de fontes de amido com diferentes degradabilidades apresenta um efeito associativo pela diminuição do risco do quadro de acidose subclínica na dieta de ruminantes com alta concentração de grãos (Stock et al, 1991; Gorocica-Buenfil & Loerch, 2005). Mendonza et al (1998) citaram que na Universidade de Nebraska, nove estudos realizados com a utilização combinada de grão úmido de milho (67 a 75%), e grão de sorgo laminado (33 a 25%), resultou em ganho de peso 2,7% mais rápido e 4,6% mais eficiente do que a média dos dois grãos isolados, devido ao efeito associativo da utilização de fontes de amido de diferentes degradabilidades ruminais.

A possível menor degradabilidade ruminal da silagem de grão úmido de sorgo em comparação com a silagem de grão úmido de milho, provavelmente foi compensado pelos benefícios na diminuição de riscos de distúrbios ruminais e ao aumento na digestão intestinal. A explicação da similaridade em desempenho animal entre as duas dietas experimentais não é totalmente clara, sendo provavelmente o resultado de interações entre as características do amido, digestão pós rúmen e acidose subclínica.

Conclusões

Conclui-se que a utilização de grão úmido de sorgo em relação ao grão úmido de milho como principal ingrediente energético da dieta, não alterou o desempenho de bovinos jovens.

Literatura Citada

- AOAC: Official methods of Analysis of the Association. Washington: Association Official Chemists, 1984.
- CHERNEY, D.J.R., PATTERSON, J.A. AND LEMENAGER, R.P. Influence of in situ bag rising technique on determination of dry matter disappearance. *Journal Dairy Science*, v. 73, p. 391-397, 1990.
- CLARK, J. Managing high moisture and reconstituted grains. IN: **Silage management**. Ed. MC CULLOUGH and BOLSEN. Silage technology division-national feedingredients association, DES MIONES-IA-USA, 1988, p. 205-230.
- CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 4.0. Ithaca, NY. 2000. 237p.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; CHARDULO, L.A.L. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, FEALQ, 1999. p. 69-87.
- FULTON, W.R.; KLOPFENSTEIN, R.A.; BRITTON, R.A. Adaptation to high concentrate diets by beef cattle.I. Adaptation to corn and wheat diets. **Journal of Animal Science**, v. 49, p. 775, 1979
- GALYAN, M.L.; WAGNER, D.G.; JONSON, R.R. Site and extent of starch digestion in steers fed processed corn rations. *Journal of Animal Science*, v. 43, p.1088-1094, 1976.
- GALYAN, M.L.; WAGNER, D.G.; OWENS, F.N. Corn particle size and site and extent of digestion by steers. *Journal of Animal Science*, v. 49, p.204-110, 1979.
- GOROCICA-BUENFIL, M. A.; LOERCH, S.C.. Effect of cattle age, forage level, and corn processing on the diet digestibility and feedlot performance. *Journal of Animal Science*, v. 83, p.705-714, 2005.
- HERRING, W. O., WILLIAMS, S. E., BERTRAND, J. K., BENYSHEK, L. L., MILLER, D. C. Comparision of live and carcass equations predicting percentage of cutability, retail products weight, and trimmable fat in beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 72, p.1107, 1994.
- HIBBERD, C. A., WAGNER, D. G., HINTZ, R. L., GRIFFIN, D. D. Effect of sorghum grain variety and reconstitution on site and extent of starch and protein digestion in steers. **Journal Animal Science**, v. 61, p. 702, 1985.
- HILL, T.M.; SCHMIDT, S. P.; RUSSEL, R. W. et al. Comparison of urea treatment with established methods of sourghum grain preservation and processing on site and extend of starch digestion by cattle. **Journal of Animal Science**, v.69, p. 4570-4576, 1991.

- HUCK, G. L.; KREIKEMEIER, K. K.; BOLSEN, K. K. Effects of reconstituting field dried and early harvested sorghum grain on the ensiling characteristics of the grain and growth performance and carcass merit of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.77, p. 1074-1081, 1999.
- HUCK, G. L.; KREIKEMEIER, K. K.; KUHL, G. L. et al. Effects of feeding combinations of steam-flaked, high-moisture, or dry rolled corn on growth performance and carcass characteristics in feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.76, p. 2984-2990, 1998.
- HUNTINGTON, G.B. Starch utilization by ruminants. From basics to the brink. **Journal of Animal Science**, v.75, n. 3, p. 852-867, 1997.
- 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., Piracicaba, 2001. **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 912-927.
- KRISHNAMOORTHY, U.C.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J.; et al. Nitrogen fraction in selected feedstuffs. **Journal of the Dairy Science**, v.65, n.01, p.217, 1982.
- LADELY, S. R.; STOCK, R. A.; GOEDEKEN, F. K. et al. Effect of corn hybrid and grain processing method on rate of starch disappearance and performance of finish cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 360-364, 1995.
- MENDONZA, G.D.; BRITTON, R.A.; STOCK, R.A. Ruminant fermentation and in situ starch digestion with high moisture corn, dry rolled grain sorghum or a mixture these grains. **Fed science and Technology**, v.74, p.329-335, 1998.
- 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. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7.ed. Washington, 2001
- NOCEK, J. E., TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk and composition. **Journal Dairy Science**, v. 74, p. 3598, 1991.
- ORSKOV, E.R. Starch digestion and utilization in ruminants. **Journal Animal Science**, v. 63, p.1624, 1986.
- ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weight according to rate of passage. **Journal Agriculture Science**, v.92, p. 422, 1979.

- OWENS, F. N., SECRISTI, D. S., JEFF HILL, W., GILL, D. R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review: **Journal Animal Science**, v. 75, p.868, 1997.
- OWENS, F. N.; ZINN, R.A.;KIM, Y.K. Limits to starch digestion in the ruminant small intestine **Journal Animal Science**, v. 63, p.1634-1648, 1986.
- 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. Botubatu, 2001. 54p. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- PEDERSEN, J.F.; MILTON, T.; MASS, R.A. A twelve-hour in vitro procedure for sorghum grain feed quality assessment. *Crop Science*, v. 40, p. 204-208, 2000.
- PETIT, H.V.; SANTOS, G.T.D. Milk yield and composition of dairy cows fed concentrate based on high moisture wheat or high moisture corn. **Journal Animal Science**, v. 79, p.2292-2296, 1996.
- POORE, M.H.; ECK, T.P.; SWINGLE, R.S.; THEUREN, C.B. Total starch and relative starch availability of feed grains. 20: Bional Conference on Ruminant Function Chicago, 1989.
- RICHARDS, C.J.; BRANCO, A.F.; BOHNER, D.W.; et al.. Intestinal starch disappearance increased in steers abomasally infused with starch and protein. **Journal Animal Science**, v. 80, p.3361-3368, 2002.
- ROONEY, L. W., PFLUGFELDER, R. L. Factors affecting digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal Animal Science**, v. 63, p.1607, 1986.
- SAS. Systems for windows (release 6.10). **SAS. Inst. Inc.**, Cary, NC, 1994.
- SCHOONMAKER, J. P.; LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. et al. Effect of age at feedlot entry on performance carcass characteristics of bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2247-2254, 2002b.
- 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.
- SIMAS, J. M. Processamento de grãos para rações de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL, 9, 1996, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, FEALQ, 1997. p. 7-32.
- STOCK, R. A; BRITTON, R. A.; SINDT, M. H. et al. High moisture corn utilization in finishing cattle. **Journal Animal Science**, v. 69, p.1645-1656, 1991.
- THEURER, C. B. Grain processing effects on starch utilization by ruminants. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1649, 1986.

- THEURER, C. B., HUBER, J. T., SANTOS, F. A. P. Feeding and managing for maximal milk protein. In.: **Southwest Nutr. Manage. Conf.**, Ahwatukee, 1995. Proceedings Ahwatukee, Univ. Arizona, p. 59, 1995.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583, 1991.
- WEIGHART, M., SLEPTIS, R.; ELLIOT, J.M. Glucose absorption and hepatic gluconeogenesis In dairy cows feed diets varying in forage content. *Journal Nutrition*, v. 116, p. 839, 1986.
- ZINN, R.A.; OWENS, F. N.; WARE, R.A. Flaking corn: Processing mechanics, quality standarts, and impacts on energy availability and performance in ffedlot cattle. **Journal Dairy Science**, v. 80, p. 1145-1156, 2002.

Desempenho de Bovinos Jovens Alimentados com Grão Úmido de Milho ou com Grão Úmido de Sorgo

RESUMO. Objetivou-se com o presente estudo verificar diferenças no desempenho de animais jovens alimentados com grão úmido de milho ou grão úmido de sorgo. Foram dois tratamentos experimentais, nos quais a dieta total possuía como ingrediente energético principal o grão úmido de milho (TMU) ou o grão úmido de sorgo (TSU). O experimento foi realizado no confinamento experimental da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UNESP-Botucatu, onde 90 novilhos inteiros F1 (Red Angus x Nelore) com 8 meses de idade e 240 kg de peso vivo inicial foram alimentados durante 172 dias, divididos nos 2 tratamentos. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. Não foi verificada diferença ($P>0,05$) para o ganho de peso diário (GPD), ganho de peso total (GP) e peso final de abate (PF). Com relação a carcaça, a área de olho de lombo (AOL), a espessura de gordura subcutânea (EGS) e a espessura de gordura da garupa (EGG) também não diferiram estatisticamente. Com a análise dos dados do presente experimento, conclui-se que a substituição integral do grão úmido de milho pelo grão úmido de sorgo não alterou o desempenho de animais jovens em confinamento.

Palavras chaves: Nelore, nutrição, Red Angus, ruminantes, silagem, superprecoce.

Performance of Young Cattle Fed with High Moisture Corn or High Moisture Sorghum

ABSTRACT. The objective was to determine differences in the performance of young cattle fed with high moisture corn or high moisture sorghum. The study had two treatments, in which the total diet was composed with high moisture corn (TMU) or high moisture sorghum (TSU). The experiment was carried out in experimental feedlot of Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia/UNESP-Botucatu. Ninety 8-month-old crossbreed steers (Angus x Nelore) with 240 kg body weight were fed during 172 days, divided in two experimental treatments (TMU and TSU). The treatments didn't affect ($P>0,05$) the daily weight gain, total weight gain and final weight. *Longissimus dorsi* area, subcutaneous thickness fat also didn't have statistical effect by experimental treatments. The analysis of present experiment concludes that the high moisture corn will totally be able to be substituted for high moisture sorghum without altering the performance of young cattle.

Key words: Nelore, nutrition, Red Angus, ruminant, silage, superprecoce.

Introdução

A pecuária brasileira necessita produzir carne de qualidade, com características que agradem os mercados potenciais importadores deste produto, e essa tem sido a grande preocupação dos integrantes da cadeia produtiva de carne (produtores, indústrias frigoríficas e o varejo). As instituições de pesquisa, por conseguinte procuram estudar os fatores que estão ligados às alterações que ocorrem nas características desejáveis da carne e os possíveis causadores de tais alterações.

O modelo biológico para produção de animais jovens (superprecoce) contribui positivamente com o propósito de produção de carne de qualidade com eficiência. Este sistema de produção também colabora com a padronização destes produtos, dando credibilidade à carne brasileira, o que é muito importante no que diz respeito às exportações. A abertura do mercado brasileiro no processo de globalização da economia gera a necessidade de competir com produtos de alta qualidade, que até então não faziam parte da realidade nacional (Silveira, 1995).

É de suma importância conhecer com minúcia os processos e os fatores que influenciam o crescimento e desenvolvimento dos animais (Grant & Helferich, 1991). Um dos principais fatores envolvidos no processo da produção de carne é a taxa de crescimento animal. Para a obtenção de eficiência biológica e econômica é necessário oferecer aos animais condições para que esses apresentem um satisfatório crescimento corporal desde o nascimento até o momento do abate.

A gordura subcutânea vem sendo enfatizada como um importante indicador na qualidade final, uma vez que afeta a qualidade da carne (Luchiari Filho, 1998), sendo

que carcaças com espessura de gordura subcutânea abaixo de 3,0 mm são penalizadas quanto à classificação e remuneração pelo frigorífico. Uma carcaça de qualidade deve apresentar quantidade de gordura suficiente para garantir e preservar características desejáveis para o consumo (Cundiff et al., 1989).

A maciez da carne é o fator primário que afeta a aceitabilidade do produto pelos consumidores (Miller, 2001). O fato da maciez ser o principal componente da satisfação do consumidor com relação à carne, é facilmente confirmado pela positiva relação entre o preço dos cortes e a relativa maciez dos mesmos. Os consumidores dão maior importância no momento da compra da carne para cor, gordura visível, preço e corte da carne, entretanto com relação à satisfação no momento de consumir o produto as características de maior relevância são a maciez, sabor e suculência (Savell & Shackelford, 1992).

Mesmo utilizando as ferramentas do melhoramento genético, os fatores ambientais ainda são responsáveis pela maioria das variações na maciez da carne. Em estudo entre raças, aproximadamente 46% das variações na maciez da carne bovina são devido à genética do animal enquanto que 54% das variações são explicadas pelo efeito de ambiente. Quando a análise é feita dentro de uma mesma raça a genética do animal explica apenas 30% das variações na maciez, enquanto que 70% são dependentes do efeito de ambiente (Koohmaraie et al., 2003). A afirmação torna-se importante para o estudo de parâmetros e condições de ambiente, destacando sanidade, manejo e principalmente a estratégia alimentar.

Schoonmaker et al., (2002a) discutem que os sistemas produtivos de bovinos inteiros jovens com dietas de alta densidade energética, ou seja, dietas de alto grão possibilitam excelentes resultados no desempenho e características de carcaça de bovinos. O processamento de grãos de milho e sorgo, através da ensilagem, promove alterações químicas e físicas nas moléculas do amido facilitando a ação das enzimas amilolíticas microbianas e das enzimas pancreáticas na digestão que ocorre no intestino delgado (Owens et al., 1997). Na revisão de Rooney & Pflugfelder (1986), verifica-se que o sorgo precisa ser mais intensamente processado que o milho para atingir a digestibilidade ótima para o grão, sendo que a síntese de várias pesquisas mostra a comparação entre o valor nutricional de diversos grãos de cereais, indicam que o sorgo caracteriza-se pelo valor nutricional entre 93 a 96% em comparação com o milho.

Objetivo-se com o presente trabalho foi estudar as características da carcaça e parâmetros de qualidade de carne de animais produzidos no Modelo Biológico do Novilho Superprecoce alimentados com dietas de silagem de grão de milho úmido ou de grão de sorgo úmido como principal ingrediente energético da dieta, visando a possibilidade de alternativa no manejo alimentar de animais jovens com elevado desempenho.

Material e Métodos

Local do experimento e animais.

O experimento foi desenvolvido no Confinamento Experimental do Projeto Temático *Crescimento de Bovinos de Corte no Modelo Biológico Superprecoce* Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, campus de Botucatu. Os animais foram oriundos de fazenda comercial, sendo criados do nascimento a desmama em pastagens cultivadas (*Panicum maximun*), recebendo suplementação de concentrado. Após o desmame, os animais foram confinados em instalações do experimento, sendo identificados e tratados contra endo e ectoparasitas.

Foram utilizados 36 bezerros F1 (Red Angus X Nelore), machos inteiros desmamados com aproximadamente 210 dias de idade e 240 kg de peso vivo. Os animais foram distribuídos aleatoriamente nos dois tratamentos, divididos em seis baias de 10 x 30m.

Dietas experimentais

Os tratamentos foram: dieta total com silagem de grão úmido de milho como ingrediente energético principal (TMU); e dieta total com silagem de grão úmido de sorgo como ingrediente energético principal (TSU). As formulações das dietas foram formuladas com a utilização do Software CNCPS versão 4.0 (CNCPS, 2000), sendo as dietas isoenergéticas e isoprotéicas para os tratamentos experimentais. Foi utilizada uma única formulação para cada tratamento durante todo o período experimental. A formulação com as respectivas proporções de ingredientes para as duas dietas experimentais está apresentadas na Tabela 1.

O Premix foi formulado a fim de atender a exigência mineral e protéica da dieta, tendo também aditivos tamponantes e probióticos, com o intuito de minimizar disfunções fisiológicas ruminais (Tabela 2).

Tabela 1. Ingredientes constituintes das dietas experimentais TMU e TSU.

Table 1. Ingredients of experimental diets TMU and TSU.

Ingredientes (% MS) <i>ingredients, % DM</i>	TMU ¹ , %	TSU ² , %
Feno <i>Cynodon</i> sp <i>Cynodon sp hay</i>	21,00	20,00
Silagem de milho <i>corn silage</i>	7,00	8,00
Grão úmido de milho <i>high moisture corn</i>	44,00	-
Grão úmido de sorgo <i>high moisture sorghum</i>	-	45,00
Caroço de algodão <i>cotton seed</i>	10,00	10,00
Premix mineral protéico <i>mineral protein mix</i>	18,00	17,00

¹TMU=tratamento com dieta com grão úmido de milho e ²TSU=tratamento com dieta com grão úmido de sorgo.

¹TMU= treatment with high corn moisture diet and ²TSU= treatment with high sorghum moisture diet.

Tabela 2. Ingredientes do premix mineral protéico das dietas experimentais.

Table 2. Ingredients of mineral protein mix of experimental diets.

Ingredientes <i>Ingredients</i>	% MS <i>(DM %)</i>
Farelo de algodão <i>cotton meal</i>	43,56
Farelo de soja <i>soybean meal</i>	29,18
Uréia <i>Urea</i>	2,92
Calcário <i>Limestone</i>	13,62
Mineral <i>mineral</i>	10,70
Rumensin <i>rumensin</i>	0,02

Os animais receberam ração total *ad libitum* duas vezes ao dia, no período da manhã (9:00) e da tarde (16:00). O consumo da dieta foi mensurado através da pesagem do alimento fornecido diariamente, sendo calculado o total fornecido a partir de uma análise visual de sobra no cocho, para que essa não evoluísse para valores superiores a 5% do total fornecido diariamente.

Abate dos animais

Os animais foram abatidos em um frigorífico industrial, obedecendo ao fluxo normal do processo industrial. No frigorífico foram mensurados os pesos dos cortes primários comerciais (dianteiro, traseiro e ponta de agulha) para posterior cálculo de rendimento (%). Na carcaça quente foi realizada a avaliação visual de conformação, terminação de gordura e cor da carne da carcaça, segundo critérios estabelecidos pela AUS-MEAT LIMITED (2001).

Colheita de amostras

Após o abate as carcaças foram resfriadas por 24 horas. Posteriormente ao resfriamento foram retiradas das meias carcaças esquerdas amostras do músculo *Longissimus dorsi* na região entre a 12^a e 13^a costelas. As amostras foram identificadas, embaladas em saco plástico e congeladas (freezer -20 °C), para posterior estudos de maturação e análises laboratoriais de força de cisalhamento e análises químicas.

Análises físico-químicas do músculo longissimus dorsi

Estas análises foram feitas nas amostras retiradas entre a 12^a e 13^a costelas e com 24 horas de resfriamento. A área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL) foi medida pelo método do quadrante de pontos e o índice de marmorização foi determinado por análise do escore visual subjetivo, ambos segundo metodologia descrita pelo USDA *Quality Grade* (1989). A medida da espessura de gordura subcutânea (EGS) foi feita com paquímetro e os valores dados em milímetros. A quantificação de proteínas bruta foi realizada pelo método de Micro-Kjeldahl conforme AOAC (1984) e a determinação de lipídeos totais pelo método de Bligh & Dyer (1959).

Maturação das amostras

As amostras retiradas do músculo *Longissimus dorsi* foram cortadas com espessura de uma polegada (2,54 cm), embaladas à vácuo em sacos plásticos adequados e mantidas sob temperatura média de 1°C por sete e 14 dias, para posteriormente serem analisadas quanto à maciez, por meio da força de cisalhamento.

Força de Cisalhamento

A análise da força de cisalhamento foi realizada nas amostras do músculo *Longissimus dorsi* maturadas por sete e 14 dias, e naquelas com 24 horas de resfriamento após abate. Foi adotada a metodologia padronizada por Wheeler et al. (1995), no qual as amostras foram assadas em forno elétrico até atingirem temperatura interna de 71°C quando então foram resfriadas por 24 horas para a determinação da força de cisalhamento. A medição foi realizada utilizando-se um aparelho *Warner-*

Bratzler Shear Force Foram realizadas oito medidas por amostra a fim de se obter maior precisão nos resultados obtidos.

No cozimento das amostras para análise de força de cisalhamento foram colhidos os dados necessários para cálculo dos valores de perdas por evaporação, gotejamento e totais. As perdas foram obtidas pela pesagem das bandejas de cozimento com e sem as amostras, e antes e após o cozimento. A relação percentual de perda de peso das bandejas com as amostras foram relacionadas às perdas por evaporação, e o acréscimo de peso das bandejas após o cozimento e sem as amostras representou as perdas por gotejamento. As perdas totais resultaram da soma das perdas por gotejamento e evaporação.

Análise estatística

A análise dos dados obtidos de todas as variáveis foi realizada pelo procedimento GLM (*General Linear Model*) do Sistema de Análise Estatística, SAS (1994). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado. As características de maciez e perdas (gotejamento, evaporação e totais) foram arranjadas em parcelas subdivididas, sendo que os períodos (1, 7 e 14 dias) foram alocados na subparcela. Cada animal correspondeu a uma parcela experimental.

As características subjetivas de escore para a carcaça (marmoreio, cor, conformação e terminação) foram analisadas pelo teste Chi-quadrado. Para as demais características as medias foram comparadas pelo teste de Tukey. Para ambos os testes adotou-se o nível de significância de 5%.

Resultados e Discussão

Na Tabela 3 está apresentado os resultados de desempenho e das características quantitativa da carcaça e dos animais submetidos aos dois tratamentos. Os tratamentos (TMU e TSU) não afetaram o peso vivo final, ganho de peso diário, ganho de peso total, peso da carcaça quente (PCQ) e rendimento de carcaça (RC).

Tabela 3 - Médias e coeficientes de variação (CV) das características de desempenho e de carcaça de bovinos jovens alimentados com as dietas experimentais (TMU e TSU).
Table 3 - Means and variation coefficient (CV) of the performance and characteristics of carcass of young steers fed with experimental diets (TMU e TSU).

CARACTERÍSTICAS <i>Characteristics</i>	TMU ¹	TSU ²	Efeito <i>P-Effect</i>	CV
Peso vivo inicial, kg <i>Body weight, kg</i>	316,22	315,75	-	-
Peso de abate, kg <i>Slaughter weight, kg</i>	514,22	524,31	0,1413	3,75
GPD ³ , kg/dia <i>DWG, kg/day</i>	1,50	1,58	0,1168	9,63
PCQ ⁴ , kg <i>HCW, kg</i>	279,78	281,97	0,6613	5,22
GP ⁵ , kg <i>PF, kg</i>	5,20	4,98	0,6085	25,51
RC ⁶ , % <i>DC, %</i>	54,20	53,80	0,3655	2,39
Ponta de Agulha, % <i>Spare ribs, %</i>	14,06	14,01	0,8318	4,72
Dianteiro, % <i>Hindquarter, %</i>	41,28	41,11	0,6390	2,60
Traseiro especial, % <i>Pistola stylecut, %</i>	44,82	44,70	0,7104	2,18
AOL ⁷ , cm ² <i>LDA, cm²</i>	73,35	74,61	0,5735	8,84
EGS ⁸ , mm <i>SFT, mm</i>	5,12	4,58	0,1652	22,98

¹TMU=tratamento milho úmido; ²TSU=tratamento sorgo úmido; ³Ganho de peso diário;

⁴Peso de carcaça quente; ⁵Gordura perirenal (pélvis + renal); ⁶Rendimento de carcaça.

⁷Área de olho de lombo e ⁸Espessura de gordura subcutânea.

¹TMU=corn moisture treatment; ²TSU=sorghum moisture treatment; ³Diary weight gain; ⁴Hot carcass weight; ⁵Pelvic fat (pelvic + kidney); ⁶Carcass dressing. ⁷Longissimus dorsi area and

⁸Subcutaneous fat thickness.

Dados semelhantes foram obtidos por Passini (2001), que avaliando a terminação de novilhos superprecoces com dietas a base de ingredientes energéticos de silagem de grão de sorgo úmido ou o grão seco de milho, também não verificou diferença no ganho de peso e peso da carcaça quente.

O peso da carcaça está de acordo com a amplitude de 16 a 19 arrobas (@) de peso preconizado atualmente pela indústria frigorífica para um alto rendimento de cortes e liquidez na comercialização, estando com 18,65@ para o tratamento TMU e 18,80@ para o TSU. Passini (2001) abatendo animais jovens F1 Nelore x Red Angus obteve peso médio de carcaça quente de 255,58 kg (17,03@), porém com ganho de peso diário de 1,22 kg/animal e espessura de gordura subcutânea média de 3,85mm; valores inferiores aos encontrados no presente experimento. Em um experimento com características semelhante às do sistema de produção de novilhos superprecoces, Aferri (2003) obteve ganhos de peso diário entre 1,1 e 1,2 kg/animal, peso da carcaça quente 242 entre 250 kg, e EGS entre 5,33 e 5,50 mm. Porém este autor trabalhou com animais com aproximadamente 75% da composição racial de *Bos taurus taurus*, o que confere aos animais maior precocidade de acabamento, ou seja, maior deposição de gordura subcutânea com um menor peso de carcaça. Vaz & Restle (2003) que abateram animais F1 Nelore x Charolês com dois anos de idade, e verificaram peso de carcaça fria de 247,7 kg e EGS de 2,55 mm, indicando que animais com composição racial de maior porte necessitam de maior peso ao abate para obterem acabamento semelhante a animais com maior precocidade de deposição de gordura.

O rendimento de carcaça não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos, estando dentro da amplitude de valores citados na literatura, conforme publicado por Barbosa (1998) que destacou valor médio de 55% para rendimento de carcaça de bovinos abatidos com 24 meses de idade. Estes resultados estão de acordo com os de Perotto et al. (2000) que verificaram o rendimento de carcaças de animais de vários cruzamentos, abatidos com aproximadamente dois anos, entre 53,1 e 55,4%, sendo que os animais Nelores x Red Angus (F1) apresentaram rendimentos de 54,9%. Valores superiores de rendimento foram apresentados por Ribeiro et al. (2002), que alimentando tourinhos jovens cruzados com dietas de 79% de NDT, constataram rendimento de carcaça de 57,62%. Corroborando com esses resultados, Passini (2001) trabalhando com animais jovens (superprecoces) F1 (*Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*), em sistema de alimentação semelhante ao do presente experimento, e obteve valores entre 57 e 58% de rendimento de carcaça.

Dinkel et al. (1969) verificaram diferença no rendimento de carcaça em animais com diferentes pesos, devido aos animais não estarem próximos a maturidade fisiológica ao abate, cenário não característico no presente experimento. Animais com a mesma maturidade fisiológica, que pode ser analisada com o peso de carcaça e acabamento de gordura, tendem a apresentar iguais rendimentos de carcaça. Diferenças no rendimento de carcaça são relatados mais comumente quando os experimentos são conduzidos com animais de diferentes tipos biológicos, os quais apresentam diferentes curvas de crescimentos de tecidos assim como diferentes pesos de abate a uma mesma condição de

acabamento. Esse cenário foi relatado por Chambaz et al. (2003), em que animais de diferentes raças tiveram a mesma alimentação e com iguais valores para EGS, porem apresentaram pesos e rendimentos de carcaça diferentes.

Conforme apresentado na Tabela 3, as diferentes dietas (TMU e TSU) não influenciaram os pesos proporcionais do traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, em relação ao peso total da carcaça. Perotto et al. (2000) abateram animais F1 Nelore x Red Angus inteiros com aproximadamente dois anos, verificando percentagem aproximadas de 44,7, 42,2 e 12,8% em relação ao peso da carcaça, de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, respectivamente, o que está de acordo com os dados apresentados no experimento em discussão.

Da Costa et al. (2002) também não constataram diferenças entre os rendimentos dos cortes para novilhos Red Angus superprecoces com diferentes pesos de abate. Faturi et al. (2002) também não verificaram diferenças no desempenho animal e no rendimento de cortes primários da carcaça entre animais com dietas em que foi realizada a substituição do grão de sorgo pelo grão de aveia.

Vaz & Restle (2003) testando diferentes regimes alimentares na terminação de animais Charolês, não verificaram diferença no peso de abate e nos rendimentos dos cortes primários. Resultado semelhante foi encontrado por Cervieri (2003) que não constatou diferença significativa nos rendimentos do dianteiro e traseiro, de animais abatidos ao desmame recebendo ou não rbST (somatotropina bovina recombinante).

Diferenças entre as proporções dos cortes foram significativas em pesquisas onde a composição racial foi testada (Perotto et al., 2000; Faturi et al., 2002), ou quando a condição sexual (castrados ou inteiros) foram testadas (Vaz & Restle, 2000).

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nos resultados da área de olho-de-lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) da carcaça de animais alimentados com dietas constituídas de grão úmido de sorgo e de grão úmido de milho, conforme ilustrado na Tabela 3. Passini (2001) e Aferri (2003) também não verificaram diferença nessas características ao abaterem animais jovens cruzados com a mesma idade e desempenho.

A literatura discute que diferenças na mensuração da área de olho de lombo e na espessura de gordura subcutânea podem ocorrer em animais de diferentes tipos biológicos e/ou animais inseridos em sistemas de alimentação não semelhantes (Myers et al., 1999; Block et al., 2001; Schoonmaker et al., 2002b). Dessa forma, as dietas foram isoprotéicas e isoenergéticas, não houve diferença no desempenho animal (Tabela 3), assim como no desenvolvimento do tecido muscular e adiposo, mensurado pela AOL e EGS, respectivamente.

Os pesos da gordura renal e pélvica estão apresentados na Tabela 3, sendo que não houve diferença ($P>0,05$) para as animais terminados nas duas diferentes dietas experimentais. Os dados estão de acordo com Passini (2001), a qual mensurou a gordura inguinal, pélvica e renal, verificando valor médio de 5,9 kg. Entretanto Aferri (2003) obteve valores médios de gordura renal e pélvica de 9,57 kg, superiores aos do presente estudo. Entretanto, em ambas as pesquisas, os autores também não verificaram diferença

estatística entre os tratamentos com diferentes dietas, sendo que os animais eram da mesma idade e foram abatidos com o mesmo peso e acabamento de gordura, condições semelhantes ao experimento em discussão. Concordando, Schoonmaker et al. (2002a) não verificaram diferença na quantidade de gordura visceral (coração, rim e pélvis) em animais abatidos com mesma idade, peso e espessura de gordura subcutânea.

Os animais alimentados com dietas TMU e TSU não apresentaram diferença ($P>0,05$) em relação a aparência visual de gordura intramuscular, avaliada por escore de marmorização (USDA, 1989) apresentado na Tabela 4. Em média, 65,7% das carcaças analisadas em ambos os tratamentos experimentais, caracterizaram pela ausência visual de gordura de marmorização, classificada como tendo traços de marmorização (slight). Esse resultado é coerente com a análise de lipídios totais (Tabela 5) que apresentou valores inferiores aos obtidos em outras pesquisas.

Jeremiah (1996) analisando a carcaça de 293 bovinos originados de vários cruzamentos, com idade 11 a 15 meses e peso aproximado de 270 kg de carcaça, verificou que carcaças com 4 a 5,9 mm de gordura subcutânea apresentaram baixa deposição de gordura de marmorização, tendo nota de escore visual igual a 3 (escala de 1 a 9 pontos). À medida que as carcaças apresentaram maior EGS, o mesmo autor relatou que aumentou também a deposição de gordura intramuscular no músculo *Longissimus dorsi*.

Tabela 4 - Distribuição das carcaças conforme escore visual subjetivo das características qualitativas referentes aos tratamentos experimentais.

Table 4 - Carcass distribution according subjective visual score of qualitative traits according to experimental treatments.

Características Qualitativas <i>Qualitative Characteristics</i>	Tratamentos <i>Treatments</i>		Efeito <i>Effect</i>
	TMU ¹	TSU ²	
Marmorização ³ <i>Marbling</i>			
Traços <i>Slight</i>	64,71	66,67	0,90
Pouco <i>Small</i>	35,29	33,33	
Conformação ⁴ <i>Conformation</i>			
Retilínea <i>Straight</i>	12,50	17,65	0,56
Subconvexa <i>Subconvex</i>	75,00	82,35	
Convexa <i>Convex</i>	12,50	0,00	
Acabamento ⁴ <i>Fat score</i>			
Mediana <i>Médium</i>	31,25	35,29	0,81
Uniforme <i>Uniform</i>	68,75	64,71	
Cor ⁴ <i>Color</i>			
2	12,50	0,00	0,30
3	50,00	70,59	
4	37,50	29,41	

³Classificação USDA (1997). ⁴Classificação Aus-Meat (Aus-Meat Limited, 2002).

¹TMU=tratamento milho úmido; ²TSU=tratamento sorgo úmido;

¹TMU=corn moisture treatment; ²TSU=sorghum moisture treatment;

³USDA quality grade (1989). ⁴Aus-Meat quality grade (Aus-Meat Limited, 2002).

Em condições semelhantes ao presente estudo, Faturi et al. (2002) avaliando a substituição do ingrediente energético da dieta, grão de aveia ou grão de sorgo, também não constatarem diferença estatística entre as características de carcaça de bovinos jovens, entre elas a deposição de gordura intramuscular, avaliada subjetivamente por

escore de pontuação. Em outra situação, Vaz & Restle (2003) submetendo novilhos da raça Charolês a diferentes regimes alimentares e abatendo os animais com dois anos, verificaram diferenças no peso de abate, espessura de gordura subcutânea e escore para gordura de marmoreio. O melhor aporte de nutrientes propiciou carcaças com maior peso, acabamento e deposição de gordura intramuscular.

Não houve diferença ($P>0,05$) na avaliação de escore visual para acabamento de gordura na carcaça, sendo que 68,75 e 64,71% das carcaças apresentaram cobertura uniforme sobre a carcaça nos tratamentos TMU e TSU, respectivamente (Tabela 4). A classificação uniforme representa uma distribuição de gordura homogênea sobre a carcaça, protegendo os cortes nobres do traseiro durante o resfriamento da carcaça.

Com relação à coloração da carne (Tabela 4), também não houve diferença estatística entre os tratamentos. Faturi et al. (2002) discutiram que a coloração da carne é afetada pela quantidade de mioglobina que pode ser aumentada pela idade ou peso de abate, sendo que esses autores abatendo animais com diferentes dietas e raças, contudo peso e idade similares, não verificaram alterações na coloração da carne. Da Costa et al. (2002) também não constataram alteração na coloração da carne ao abaterem novilhos entre 340 e 430 kg de peso vivo. O mesmo foi descrito por Lawrence et al. (2001), que analisaram animais entre zero e oito dentes incisivos definitivos, e não constataram alteração na cor da carne.

A avaliação para conformação da carcaça não diferiu ($P>0,05$) entre os tratamentos experimentais, sendo a conformação subconvexa de maior caracterização entre os animais abatidos (Tabela 4). De forma semelhante, Vaz & Restle (2003) e

Faturi et al. (2002) não constatarem diferenças estatísticas na conformação de carcaça em animais da mesma composição racial abatidos com diferentes regimes alimentares. Entretanto, quando compararam animais de diferentes grupos raciais, Faturi et al. (2002) verificaram que animais da raça Charolês e seus cruzamentos, observaram maior escore subjetivo para conformação de carcaça, quando comparada com animais com maior composição da raça Nelore. Os autores justificam esse fato devido ao maior valor genético aditivo para deposição muscular da raça Charolês. Assim pode-se caracterizar que a conformação da carcaça é uma característica altamente determinada pelo genótipo do animal.

Os teores médios de lipídios no *L. dorsi* verificados estão apresentados na Tabela 5. Não ocorreu diferença ($P>0,05$) entre os tratamentos experimentais (TMU e TSU). Valores próximos foram obtidos por Schoonmaker et al. (2002a), que verificaram teores de 0,9% de lipídios totais em animais jovens. Passini (2001) obteve valores médios de 1,19%, maiores aos do presente experimento. No mesmo sentido, Bayler et al. (2001) trabalhando com novilhos jovens F1 Nelore x Red Angus abatidos com 14 meses obtiveram 2,57% de lipídios totais, entretanto esses animais estavam com 7,4 mm de EGS, ou seja, com maior deposição que os animais do presente experimento. Animais com maior acabamento, representados pela EGS e pelo índice de marmorização por escore visual, apresentaram maior teor de lipídios totais, conforme verificado por Morales et al. (2001), que também pesquisaram animais jovens abatidos com 14 meses.

Tabela 5 – Proteína bruta, lipídios totais, perdas físicas e maciez da amostra do *L. dorsi*.
 Table 5. Crude protein, total lipids, physical losses and shear force of the *L. dorsi* samples.

Parâmetros Traits	Tratamentos Treatments		Efeito P - Effect	CV ³
	TMU ¹	TSU ²		
Lipídios totais, % Total lipids, %	0,86	0,93	0,59	29,79
Proteína bruta, % Crude Protein, %	25,10	25,57	0,59	7,29
Perdas por Gotejamento (%) Drip losses	3,53	4,00	0,28	46,75
Perdas por Evaporação (%) Evaporative losses	14,97	15,48	0,28	30,20
Perdas Totais no cozimento (%) Total cooking losses	18,50	19,48	0,32	26,35
Força de cisalhamento (kgf) Shear Force	3,16	3,01	0,29	16,28

¹TMU=tratamento milho úmido; ²TSU=tratamento sorgo úmido; ³Coeficiente de variação;

¹TMU=corn moisture treatment; ²TSU=sorghum moisture treatment; ³Variation Coefficient.

Abularach et al. (1998) citam que o baixo teor de gordura intramuscular pode prejudicar a suculência e a maciez do contrafilé, sendo que há evidências de que o conteúdo mínimo de lipídios é de 3,0%, para se obter uma carne assada, macia e suculenta. Contudo os valores verificados no presente experimento estão abaixo dos teores de lipídios totais apresentados na literatura como parâmetros de qualidade sensorial da carne.

Os tratamentos também não apresentaram diferença estatística ($P>0,05$) em relação aos teores de proteína bruta (PB) na carne (Tabela 5). Os valores de PB estão acima dos citados por Passini (2001), que verificou teores de 19,8% em animais abatidos em condições semelhantes ao presente experimento. Em um extremo, destaca-se o trabalho de Schoonmaker et al. (2002b) que abateram animais jovens com 12,7 mm de

EGS, citando teores de 5,5% de lipídios totais e 19,4% de proteína bruta, caracterizando uma carcaça com maior acabamento de gordura.

Os teores de PB e lipídios totais do presente experimento levam a considerar que apesar dos animais estarem com o peso de carcaça quente e espessura de gordura condizentes com valores citados na literatura e estabelecidos como satisfatórios pela indústria frigorífica, ocorreu uma baixa deposição de gordura intramuscular, que poderá ocasionar alguma desvalorização dessa carne por não apresentar teores mínimos de marmorização, conforme tendências de mercados específicos. Esse fato foi decorrente principalmente pelas características genéticas dos animais, sendo que o manejo alimentar apresentou ganhos maiores que 1,5 kg/dia, não limitantes para a deposição de gordura intramuscular. Por outro lado a menor deposição de gordura intramuscular não é necessariamente considerada uma desvantagem, visto que atualmente existe um nicho de mercado voltado para consumidores que desejam adquirir produtos com menor porcentagem de gordura intramuscular.

Quanto às perdas de peso por cozimento e a força de cisalhamento nas amostras do músculo *L. dorsi* não se observou diferença significativa. (Tabela 5). As médias dos valores de força de cisalhamento estão dentro de uma faixa aceitável de maciez. A maciez da carne bovina é caracterizada por valores de força de cisalhamento inferior a 4,6 kgf (Shackelford et al., 1991). Guedes (2000) trabalhando com animais jovens inteiros encontrou valores semelhantes de força de cisalhamento (3,44 kgf) para carne maturada de animais ½ Aberdeen Angus X ½ Nelore, os quais encontram-se um pouco

acima dos valores encontrados no presente, mas todos apresentando valores satisfatórios de força de cisalhamento.

Na Tabela 6 estão apresentados os valores da força de cisalhamento e perdas por cozimento das amostras do músculo *Longissimus dorsi* em relação ao tempo de maturação. Pode-se constatar diferença significativa na força de cisalhamento entre os três períodos *postmortem*. Entretanto, a mesma diferença não foi encontrada para as perdas de peso por cozimento, no qual o período *postmortem* não as influenciou.

Tabela 6 - Perdas de peso por cozimento e valores de força de cisalhamento das amostras do *L. dorsi* para diferentes períodos *postmortem*.

Table 6 - Ccooking weight losses and shear force values of L. dorsi samples for different postmortem periods.

Parâmetros <i>Trials</i>	Período <i>Postmortem</i> <i>Postmortem period</i>			Efeito <i>P - Effect</i>	CV ²
	24 hs. <i>24 hours</i>	7 dias <i>7 days</i>	14 dias <i>14 days</i>		
Perdas por Gotejamento (%) <i>Drip losses</i>	4,30	3,34	3,67	0,0632	46,75
Perdas por Evaporação (%) <i>Evaporative losses</i>	15,34	16,22	14,11	0,1314	30,20
Perdas Totais no cozimento (%) <i>Total cooking losses</i>	19,46	17,67	19,52	0,1554	26,35
Força de Cisalhamento (kgf) <i>Shear Force</i>	3,39 ^a	3,10 ^b	2,77 ^c	<0,0001	16,28

*Médias na linha seguidas de letras diferentes diferem ($P < 0,05$; Tukey).

*Means, within a row, followed by different letters differ ($P < 0,05$; Tukey).

Os resultados da análise de força de cisalhamento apresentados foram satisfatórios, ou seja, refletiram a apreciável maciez que estas carnes apresentaram, corroborando com Shackelford et al. (1991) que indicam como carne macia aquelas que apresentam valores de força de cisalhamento inferiores a 4,6 kgf. Os resultados encontrados nestas análises sugerem que os parâmetros de qualidade de carne, em

especial a maciez, não são influenciados pelas diferentes fontes energéticas utilizadas na composição das dietas.

Conclusões

A utilização de silagem de grão de sorgo úmido em relação à silagem de grão de milho úmido como principal ingrediente energético da dieta, não altera as características físicas e químicas das carcaças, bem como a maciez da carne de bovinos jovens.

Literatura Citada

- ABULARACH, M. L. S.; ROCHA, C. E.; FELÍCIO, P. E. de. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n. 2, 1998.
- AFERRI, G. Desempenho e características da carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de gordura. Pirassununga, 2003. 49p. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo.
- AOAC: Official methods of Analysis of the Association. Washington: Association Official Chemists, 1984.
- AUSMEAT LIMITED, 1999-2001 – Protocolo obtido na internet, *Ausmeat*, site: www.ausmeat.com.au. 12:15h, 05/05/2002.
- BARBOSA, P. F. Cruzamentos industriais e a produção de novilhos precoces. In: SIMPOSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...**Campinas:CNBA, 1998. p. 100-114.
- BAYLER, M.C.A.; SILVEIRA, A.C.; CHARULO, L.A.L. et al. Características de carcaça e qualidade de carne de novilhos superprecocesde diferentes grupos genéticos e tamanho à maturidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1, 2001, São Pedro. **Anais...**,Campinas:CTC/ITAL, p.84-85, 2001.
- BLIGH, E.; DYER, W. J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v. 37, p. 911-917, 1959.
- BLOCK, H.C.; McKINNON, J.J.; MUSTAFA, A.F. et al. Manipulation of cattle growth to target carcass quality. *Journal of Animal Science*, v.79, p.133-140, 2001.
- CERVIERI, R.C.; ARRIGONI, M.B. OLIVEIRA, H.N. et al. Desempenho e características de carcaça de bezerros confinados recebendo dietas com diferentes degradabilidades da fração protéica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1590-1599, 2001.
- CHAMBAZ, A.; SCHEEDER, M. R. L.; KREUZER, M. et al. Meat quality of Angus, Simmental, Charolais and Limousin steers compared at the same intramuscular fat content. **Meat Science**, v. 63, p. 491-500, 2003.
- CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 4.0. Ithaca, NY. 2000. 237p.
- COSTA, C.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; CHARDULO, L.A.L. Silagem de grãos úmidos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 7, 1999, Piracicaba. **Anais...**Piracicaba, FEALQ, 1999. p. 69-87.

- CUNDIFF, L. V.; GREGORY, K. E.; KOCH, R. M. Growth and carcass characteristics of diverse breeds cattle used for beef production. In: Proc. 22nd Annu. Conf. Am. Soc. of Bovine Practitioners. Kansas City, MO.1989.
- Da COSTA, E.C.; RESTHE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.
- DINKEL, C. A.; BUSH, D. A.; SCHAFER, D. E. et al. Changes in composition of beef carcasses with increase animal weight. **Journal of Animal Science**, v. 28, p. 316-323, 1969.
- FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com diferentes proporções de aveia e grão de sorgo no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2024-2035, 2002.
- GRANT, A. L.; HELFERICH, W.G. An overview of growth. Growth Regulation in Farm Animals. Advances in Meat Research. vol. 7. London: Elsevier Science Publications LTD, 1991. p. 1-15.
- GUEDES, S. S. Desempenho, Características de Carcaça e Qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos no Sistema Superprecoce. 2000. 35 f. Dissertação (Mestrado/Nutrição e Produção Animal) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.
- JEREMIAH, L. E. The influence of subcutaneous fat thickness and marbling on beef: Palatability and Consumer acceptability. **Food Research International**, v. 29, p. 513, 1996.
- KOOHMARAIE, M. et al. Understanding and Managing Variation in Meat Tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003. 1 CD-ROM.
- LAWRENCE, T. E.; WHATLEY, J. D.; MONTGOMERY, T. H. et al. Influence of dental carcass maturity classification on carcass traits and tenderness of longissimus steak from commercially fed cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, p. 2096-2096, 2001.
- LUCHIARI FILHO, A. perspectiva da bovinocultura de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais** Campinas:CNBA, p.1-10, 1998.
- MILLER, R. K. Avaliação Instrumental da Qualidade da Carne. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Carnes. In: CARNE: QUALIDADE E SEGURANÇA PARA OS CONSUMIDORES DO NOVO MILÊNIO, 26., 2001. p. 470.
- MORALES, D. C.; CHARULO, L. A. L.; SILVEIRA, A. C. et al. Características de qualidade de bovinos de corte de diferentes tamanhos a maturidade submetidos ao

- sistema superprecoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas:CTC/ITAL, 2001. p.195-196.
- 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.
- OWENS, F. N., SECRISTI, D. S., JEFF HILL, W., GILL, D. R. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review: **Journal Animal Science**, v. 75, p.868, 1997.
- 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. Botubatu, 2001. 54p. Tese (Doutorado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J. J. S.; MOLETTA, J. L. Características quantitativas de carcaça de bovinos Zebu e de cruzamentos *Bos taurus* x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2019-2029, 2000.
- RIBEIRO, F. G.; LEME, P. R.; BULLE, M. L. M. et al. Características da carcaça e qualidade da carne de tourinhos alimentados com dietas de alta energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 749-756, 2002.
- ROONEY, L. W., PFLUGFELDER, R. L. Factors affecting digestibility with special emphasis on shorgum and corn. **Journal Animal Science**, v. 63, p.1607, 1986.
- SAS. Systems for windows (release 6.10). **SAS. Inst. Inc.**, Cary, NC, 1994.
- SAVELL, J.; SHACKELFORD, S. D. Significance of tenderness to the meat industry. **Proceedings Rec. Meat Conference**, v. 45, p. 43-46, 1992.
- SCHOONMAKER, J. P.; LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. et al. Effect of an accelerated finish program on performance, carcass characteristics, and circulant insulin-like growth factor-I concentration of early-weaned bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 900-910, 2002a.
- SCHOONMAKER, J. P.; LOERCH, S. C.; FLUHARTY, F. L. et al. Effect of age at feedlot entry on performance carcass characteristics of bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 2247-2254, 2002b.
- SHACKELFORD, S. D. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 171-177, 1991.
- SILVEIRA, A. C. Sistema de Produção de Novilhos Precoces. In: **Encontro Nacional sobre Produção de Novilhos Precoces**. Programas e Palestras. CATI, Campinas, SP, 1995. 56p.

- USDA. Official United States standards for grades of carcass beef. **Agric. Marketing Service**, USDA, Washington, DC, 1989.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e carne de novilhos Charolês abatidos com dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 699-708, 2003.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1894-1901, 2000.
- WHEELER, T.L.; KOOHMARAI, M.; SHACKELFORD, S.D. Standardized Warner-Bratzler Shear Force procedures for meat tenderness measurement. 1995. Disponível em: http://192.133.74.26/MRU_WWW/protocol/WBS.html. Acesso em: 10 set. 2001.

IMPLICAÇÕES

A intensificação do sistema de produção de carnes muitas vezes encontra limitante físico, que comprometem equacionamentos mais desafiadores na busca do aumento da eficiência econômica. A utilização de ingredientes avaliados empiricamente como limitantes para obtenção de desempenhos almejados, é o reflexo de uma pecuária tradicionalista e repleta de paradigmas.

A utilização do grão de sorgo, ensilado a alta umidade, promove desempenho semelhante ao grão de milho, o qual é parâmetro para avaliações no valor nutricional dos demais alimentos utilizados na nutrição animal. A recomendação da cultura do sorgo é realizada de forma tímida e receosa, pelo resguardo em relação a sua produtividade e valor nutricional. A discussão da viabilidade ou não da cultura de sorgo, torna-se uma questão agronômica, visto que através da ensilagem do grão úmido ocorre o rompimento das descrenças com relação ao seu valor nutricional.

Uma tecnologia altamente promovedora de ganhos agronômicos e em desempenho animal, é a ensilagem de grãos a alta umidade. Com um processo de ensilagem simples e eficaz, possibilita ganhos diários superiores a 1,5 kg/animal e possibilita alternativas na integração agricultura-pecuária.

A passagem da produção do animal de 4 anos para 13 meses é uma realidade em sistemas previamente julgados limitantes, nos quais a cultura referência (milho) é impraticável por questões ambientais e de fertilidade. Com os resultados obtidos no presente experimento, viabiliza-se a utilização do grão de sorgo para a produção de carne de alta qualidade inserido em um ciclo pecuário intensivo.