



## Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho ou sorgo<sup>1</sup>

Mauricio Scoton Igarasi<sup>2</sup>, Mário de Beni Arrigoni<sup>3</sup>, Janaina Conte Hadlich<sup>4</sup>, Antonio Carlos Silveira<sup>3</sup>, Cyntia Ludovico Martins<sup>3</sup>, Henrique Nunes de Oliveira<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Bolsa concedida pela CAPES.

<sup>2</sup> Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

<sup>3</sup> Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal - FMVZ/UNESP, Botucatu, SP.

<sup>4</sup> Programa de Pós-graduação em Melhoramento e Nutrição Animal - FMVZ/UNESP, Botucatu, SP.

**RESUMO** - Objetivou-se, com este estudo, verificar as diferenças nas características da carcaça, assim como nos parâmetros qualitativos da carne de novilhos jovens alimentados com dietas contendo silagem de grão úmido de milho ou sorgo. Foram utilizados dois tratamentos experimentais, nos quais a dieta total possuía como ingrediente energético principal a silagem de grão úmido de milho (TMU) ou a silagem de grão úmido de sorgo (TSU). Trinta e seis novilhos inteiros F1 Red Angus × Nelore com 8 meses de idade e peso médio inicial de 240 kg foram alimentados durante 172 dias e abatidos em seguida. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado. Houve similaridade para o ganho de peso diário, ganho de peso total e peso final de abate. Não foi verificada diferença para o rendimento de carcaça, assim como para os rendimentos de dianteiro, traseiro e ponta de agulha. Os tratamentos TMU e TSU não afetaram os escores para cor, conformação e acabamento de gordura da carcaça. Marmorização, área de olho-de-lombo, espessura de gordura subcutânea e gordura perirenal, assim como as avaliações químicas da carne (proteína bruta e lipídios totais), também não diferiram entre os tratamentos. As dietas experimentais não afetaram a maciez da carne, assim como as perdas físicas no processo de cozimento (gotejamento e evaporação). Concluiu-se que a substituição integral da silagem de grão úmido de milho pela silagem de grão úmido de sorgo não alterou as características qualitativas e quantitativas da carcaça de bovinos jovens em confinamento.

Palavras-chave: maciez, Nelore, Red Angus, ruminante, silagem

## Carcass and meat quality traits of young cattle fed diets with high moisture corn or sorghum

**ABSTRACT** - Thirty-six Angus × Nelore crossbred young bulls averaging 8 month of age and 240 kg BW and fed diets with high moisture corn or sorghum during 172 days were allotted to two experimental treatments (where the main energy source of total diet was composed by high moisture corn - HMC or sorghum - HMS) to evaluate the differences on carcass and meat quality of young cattle. The experiment was analyzed as a completely randomized design. There were similarity for average daily gain, total weight gain and slaughter final weight. No difference was observed for carcass dressing, as for forequarter, hindquarter, and spare ribs. The HMC and HMS did not affected the color scores, conformation and fat distribution over the carcass. Marbling, ribeye area, subcutaneous fat thickness and pelvic fat, as for the chemical evaluations of the meat (crude protein and total lipids) also did not differ between treatments. No treatment effect on meat tenderness and physical losses in the cooking process (dripping, evaporation) was detected. In conclusion, the totally replacement of high moisture corn by high moisture sorghum did not affect carcass and quality meat traits of feedlot young cattle.

Key Words: Nelore, Red Angus, ruminant, silage, tenderness

### Introdução

A pecuária brasileira necessita produzir carne de qualidade com características que agradem os mercados potenciais importadores deste produto – fator de maior preocupação dos integrantes da cadeia produtiva da carne bovina (produtores, indústrias frigoríficas e varejo). As institui-

ções de pesquisa, por conseguinte, procuram estudar os fatores ligados às alterações que ocorrem nas características desejáveis da carne e os possíveis causadores destas 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 do produto, dando credibilidade à carne brasileira, o que é muito importante para as 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 fazia parte da realidade nacional (Silveira, 1995).

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

A gordura subcutânea tem sido enfatizada como um importante indicador de qualidade final, uma vez que afeta a qualidade da carne. Carcaças com espessura de gordura subcutânea (EGS) abaixo de 3,0 mm são penalizadas quanto à classificação e remuneração pelo frigorífico (Luchiaro Filho, 1998).

A maciez da carne é o fator primário que afeta a aceitabilidade do produto pelos consumidores (Miller, 2001). O fato de a maciez ser o principal componente de 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, à cor, gordura visível, ao preço e corte da carne. Entretanto, com relação à satisfação no momento de consumir o produto, as características de maior relevância são a maciez, o sabor e a suculência (Savell & Shackelford, 1992).

Mesmo utilizando as ferramentas do melhoramento genético, os fatores ambientais ainda são responsáveis por grande parte das variações na maciez da carne. Em estudos envolvendo raças, aproximadamente 46% das variações na maciez da carne bovina decorrem da genética do animal e 54% do efeito de ambiente. Quando a análise é realizada dentro da mesma raça, a genética do animal explica apenas 30% das variações na maciez, enquanto 70% são dependentes do efeito de ambiente (Koohmaraie et al., 2003). Esta constatação torna-se um importante incentivador para o estudo de parâmetros e condições de ambiente, destacando sanidade, manejo e, principalmente, estratégia alimentar, que afetam a qualidade da carne.

Schoonmaker et al. (2002a) discutiram que os sistemas produtivos de bovinos inteiros jovens sob dietas de alta densidade energética, ou seja, dietas de alto grão, possibi-

litaram excelentes resultados de desempenho e características de carcaça dos animais. O armazenamento de grãos de milho e sorgo, através da ensilagem, promove alterações químico-físicas nas moléculas do amido, facilitando a ação das enzimas amilolíticas microbianas e das enzimas pancreáticas na sua digestão, que ocorre no intestino delgado (Owens et al., 1997). Na revisão de Rooney & Pflugfelder (1986), constata-se que o sorgo precisa ser mais intensamente processado que o milho para atingir a digestibilidade ótima para o grão; várias pesquisas sumarizaram que a comparação entre o valor nutricional de diversos grãos de cereais indica que o sorgo apresenta valor nutricional de 93 a 96% do valor nutritivo do milho.

Objetivou-se, com este trabalho, estudar as características da carcaça e alguns parâmetros de qualidade de carne de animais produzidos no Modelo Biológico do Novilho Superprecoce, alimentados com dietas contendo silagem de grão úmido de milho ou sorgo, como principal ingrediente energético.

## Material e Métodos

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, oriundos de fazenda comercial, foram criados do nascimento à desmama em pastagens cultivadas (*Panicum maximum*) e receberam suplementação de concentrado. Após o desmame, os animais foram confinados em instalações do experimento, sendo identificados e tratados contra endo e ectoparasitas.

Trinta e seis bezerros F1 Red Angus × Nelore, machos inteiros, desmamados com aproximadamente 210 dias de idade e 240 kg de peso vivo, foram alojados em seis baias (10 × 30 m) coletivas, distribuindo-se aleatoriamente seis animais em cada uma. As baias foram designadas a dois tratamentos, resultando em três baias para cada tratamento, e, conseqüentemente, 18 animais por tratamento. Cada animal representou uma unidade experimental.

A colheita do grão úmido de milho e de sorgo foi realizada com uma colheitadeira automotriz e os grãos resultantes, moídos e condicionados em silos tipo “bag”. O milho (híbrido 333B – Dekalb) foi colhido no estádio de maturação fisiológica e o sorgo (híbrido 3KB58 - Dekalb), com aproximadamente 70% de matéria seca (MS) nos grãos.

Os tratamentos foram constituídos por 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 dietas foram formuladas com a utilização do Software CNCPS versão 4.0 (CNCPS, 2000), de modo a serem isoenergéticas e isotróficas para os tratamentos experimentais, objetivando-se ganho de 1,4 kg.dia<sup>-1</sup> (Tabela 1).

O premix foi formulado para atender à exigência mineral e protéica dos animais (Tabela 2).

Os animais receberam ração total *ad libitum*, fornecida duas vezes ao dia, às 9 e 16 h. O consumo da dieta foi mensurado pela pesagem do alimento fornecido diariamente, sendo calculado o total fornecido a partir de uma análise visual de sobra no cocho, para que não ultrapassasse valores superiores a 5% do total fornecido diariamente.

Foram coletadas amostras das dietas experimentais fornecidas a cada sete dias, formando uma amostra composta para um período de 28 dias, que foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas em freezer (-4°C) para análises posteriores (Tabela 3).

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, cobertura de gordura e cor da carne, segundo critérios estabelecidos pela AUS-MEATLIMITED (2001).

Após o abate, as carcaças foram resfriadas por 24 horas a -4°C. Posteriormente ao resfriamento, foram retiradas das meias-carcaças esquerdas amostras do músculo *Longissimus dorsi* na região entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas. As amostras foram identificadas, embaladas em saco plástico e congeladas (freezer a -20°C), para posteriores estudos de maturação e análises laboratoriais de força de cisalhamento e análises químicas.

Estas análises foram feitas nas amostras retiradas do músculo *Longissimus dorsi* entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas e submetidas a 24 horas de resfriamento. A área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL) foi medida pelo método do quadrante de pontos e o índice de marmorização, por análise do escore visual subjetivo, ambos seguindo metodologia descrita pelo USDA *Quality Grade* (1989). A medida da EGS foi feita com paquímetro, com valores expressos em milímetros. A quantificação da proteína bruta (PB) foi realizada pelo método de Micro-Kjeldahl, conforme AOAC (1990), e a determinação de lipídeos totais, pelo método de Bligh & Dyer (1959).

As amostras retiradas do músculo *Longissimus dorsi* foram cortadas em bifés com espessura de uma polegada (2,54 cm), embaladas a vácuo em sacos plásticos adequados e mantidas sob temperatura média de 1°C por 7 e 14 dias, para posteriores análises quanto à maciez, por meio da força de cisalhamento.

A análise da força de cisalhamento foi realizada nas amostras do músculo *Longissimus dorsi* maturadas por 7 e 14 dias e naquelas com 24 horas de resfriamento após abate. Foi adotada a metodologia padronizada por Wheeler et al. (1995), na qual as amostras foram assadas em forno elétrico até atingirem temperatura interna de 71°C, controladas por meio de termômetros, quando então foram resfriadas por 24 horas para determinação da força de cisalhamento, medida por intermédio do aparelho *Warner-Bratzler Shear Force*. Foram realizadas oito medidas por amostra (diretamente no bife), a fim de se obter maior precisão nos resultados obtidos.

Durante o cozimento das amostras para análise de força de cisalhamento, foram coletados os dados necessários para o 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, antes e depois do cozimento, foi relacionada 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.

Tabela 1 - Composição de ingredientes das dietas experimentais (% MS)

Ingrediente	TMU <sup>1</sup>	TSU <sup>2</sup>
	%	
Feno <i>Cynodon</i> sp	21,00	20,00
Silagem de milho	7,00	8,00
Grão úmido de milho	44,00	-
Grão úmido de sorgo	-	45,00
Caroço de algodão	10,00	10,00
Premix mineral protéico	18,00	17,00

<sup>1</sup> TMU = tratamento com dieta com grão úmido de milho.

<sup>2</sup> TSU = tratamento com dieta com grão úmido de sorgo.

Tabela 2 - Composição de ingredientes do premix mineral protéico das dietas experimentais (%MS)

Ingrediente	% MS
Farelo de algodão	43,56
Farelo de soja	29,18
Uréia	2,92
Calcário	13,62
Mistura mineral	10,70
Ionóforo (monensina sódica)	0,02

Tabela 3 - Composição nutricional dos ingredientes e das dietas experimentais

Parâmetro <sup>1</sup>	Premix mineral protéico	Grão úmido de milho	Grão úmido de sorgo	Silagem de milho	Feno de <i>Cynodon</i> sp	TMU	TSU
MS, %	92,00	66,42	61,48	49,26	80,83	64,13	63,42
pH	-	4,63	4,68	4,50	-	-	-
CNF, % MS	11,59	74,51	76,55	36,53	15,41	44,60	44,76
PB, % MS	41,25	10,01	9,66	8,15	4,83	15,97	14,84
EE, % MS	1,72	5,15	3,93	4,26	2,13	6,19	4,88
FDN, % MS	11,34	9,63	8,22	46,94	74,20	26,46	28,15
FDA, % MS	9,62	3,40	5,00	28,76	42,93	14,34	15,09
Lignina, % MS	3,35	0,55	1,13	4,76	6,70	3,49	3,64
NDIN, % N total	2,89	3,82	6,91	18,79	37,99	7,45	9,47
NIDA, % N total	2,85	1,67	3,97	6,79	22,56	5,22	7,72
MM, % MS	34,10	0,71	1,63	4,12	3,43	6,78	7,37
NDT, % MS	55,65	90,30	89,24	62,35	54,37	73,59	70,21

<sup>1</sup> CNF = carboidratos não-fibrosos; NDIN = nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA = nitrogênio insolúvel em detergente ácido; MM = matéria mineral.

<sup>2</sup> TMU = tratamento com dieta com grão úmido de milho.

<sup>3</sup> TSU = tratamento com dieta com grão úmido de sorgo.

Adotou-se delineamento experimental inteiramente casualizado. Para as características de desempenho animal e características de carcaça, cada animal correspondeu a uma unidade experimental. A análise dos dados obtidos de todas as variáveis foi realizada pelo procedimento GLM (*General Linear Model*) (SAS, 1998).

As características de maciez e perdas (gotejamento, evaporação e totais) foram arrançadas em parcelas subdivididas, sendo os períodos (1, 7 e 14 dias) alocados nas subparcelas. Foram utilizadas amostras independentes do músculo dos animais em cada período considerado (1, 7 e 14 dias).

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

## Resultados e Discussão

Os tratamentos TMU e TSU não afetaram ( $P > 0,05$ ) o peso vivo final, o ganho de peso diário, o ganho de peso total, o peso da carcaça quente (PCQ) e o rendimento de carcaça (RC) (Tabela 4).

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

O peso da carcaça se enquadrava na amplitude de 16 a 19 arrobas (@) de peso, preconizada atualmente pela indústria frigorífica para alto rendimento de cortes e liquidez na comercialização. Para os animais do tratamento TMU, o

Tabela 4 - Características de desempenho e de carcaça de bovinos jovens alimentados com as dietas experimentais TMU e TSU

Item	TMU <sup>1</sup>	TSU <sup>2</sup>	Valor P	CV (%)
Peso vivo inicial, kg	316,22	315,75	-	-
Peso de abate, kg	514,22	524,31	0,1413	3,75
GPD <sup>3</sup> , kg/dia	1,50	1,58	0,1168	9,63
PCQ <sup>4</sup> , kg	279,78	281,97	0,6613	5,22
GP <sup>5</sup> , kg	5,20	4,98	0,6085	25,51
RC <sup>6</sup> , %	54,20	53,80	0,3655	2,39
Ponta de agulha, %	14,06	14,01	0,8318	4,72
Dianteiro, %	41,28	41,11	0,6390	2,60
Traseiro especial, %	44,82	44,70	0,7104	2,18
AOL <sup>7</sup> , cm <sup>2</sup>	73,35	74,61	0,5735	8,84
EGS <sup>8</sup> , mm	5,12	4,58	0,1652	22,98

<sup>1</sup>TMU = tratamento com milho úmido; <sup>2</sup>TSU = tratamento com sorgo úmido; <sup>3</sup>Ganho de peso diário; <sup>4</sup>Peso de carcaça quente; <sup>5</sup>Gordura perirenal (pélvica + renal); <sup>6</sup>Rendimento de carcaça; <sup>7</sup>Área de olho-de-lombo; <sup>8</sup>Espessura de gordura subcutânea.

peso médio de carcaça foi de 18,65@ e para aqueles do tratamento TSU, de 18,80@. Passini (2001), abatendo animais jovens F1 Nelore × Red Angus, obteve peso médio de carcaça quente de 255,58 kg (17,03@), porém com ganho de peso diário de 1,22 kg e EGS média de 3,85 mm; valores inferiores aos encontrados neste experimento. Em um experimento com características semelhantes às do sistema de produção de novilhos superprecoces, Aferrri et al. (2005) obtiveram ganhos de peso diário entre 1,1 e 1,2 kg, peso da carcaça quente entre 242 e 250 kg e EGS entre 5,33 e 5,50 mm. Porém, esses autores trabalharam 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 menor peso de carcaça. Vaz & Restle (2003), que abateram animais F1 Nelore × Charolês com dois anos de

idade, verificaram peso de carcaça fria de 247,7 kg e EGS de 2,55 mm, indicando que animais com composição racial característica de animais de maior porte necessitam de maior peso ao abate para obterem acabamento semelhante ao de animais com maior precocidade de deposição de gordura.

O rendimento de carcaça não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos, enquadrando-se na 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 obtidos por Perotto et al. (2000), que verificaram rendimento de carcaça de animais de vários cruzamentos, abatidos com aproximadamente dois anos, variando entre 53,1 e 55,4%, sendo que os animais Nelores  $\times$  Red Angus (F1) apresentaram rendimento de 54,9%. Valores superiores de rendimento foram apresentados por Ribeiro et al. (2002), que, alimentando tourinhos jovens cruzados com dietas contendo 79% de NDT, constataram rendimento de carcaça de 57,62%. À semelhança destes resultados, Passini (2001), trabalhando com animais jovens (superprecoces) F1 *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus*, em sistema de alimentação semelhante ao deste experimento, obtiveram valores entre 57 e 58% de rendimento de carcaça.

Diferenças no rendimento de carcaça são relatadas mais comumente quando os experimentos são conduzidos com animais de diferentes tipos biológicos, os quais apresentam diferentes curvas de crescimento 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 iguais valores para EGS, porém apresentaram pesos e rendimentos de carcaça diferentes.

As diferentes dietas (TMU e TSU) não influenciaram ( $P>0,05$ ) os pesos proporcionais de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, em relação ao peso total da carcaça (Tabela 4). Perotto et al. (2000) abateram animais F1 Nelore  $\times$  Red Angus inteiros, com aproximadamente dois anos, e verificaram rendimentos aproximados de 44,7; 42,2 e 12,8% de traseiro especial, dianteiro e ponta de agulha, respectivamente, o que está de acordo com os dados apresentados neste experimento.

Costa et al. (2002) 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 termina-

ção de animais charoleses, não verificaram diferença no peso de abate e nos rendimentos dos cortes primários.

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

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) nos resultados de AOL e EGS da carcaça de animais alimentados com dietas contendo grão úmido de sorgo ou de milho (Tabela 4). Passini (2001) e Aferri et al. (2005) também não verificaram diferença nessas características, ao abaterem animais jovens cruzados com a mesma idade e desempenho.

Nota-se, na literatura, que diferenças na mensuração da AOL e EGS 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, o fato de as dietas terem sido isoprotéicas e isoenergéticas não resultou em diferença no desempenho animal (Tabela 4), assim como no desenvolvimento dos tecidos muscular e adiposo, estimado pela AOL e EGS, respectivamente.

Os pesos da gordura renal e pélvica apresentados na Tabela 4 demonstram que não houve diferença ( $P>0,05$ ) para as animais terminados nas duas diferentes dietas experimentais. Estes dados corroboram os obtidos por Passini (2001), que mensuraram as gorduras inguinal, pélvica e renal, verificando valor médio de 5,9 kg. Entretanto, Aferri et al. (2005) obtiveram valores médios de gorduras renal e pélvica de 9,57 kg, superiores aos deste estudo. Entretanto, em ambas as pesquisas, os autores também não verificaram diferença 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, portanto, semelhantes às deste experimento. Concordando, Schoonmaker et al. (2002a) não verificaram diferença na quantidade de gordura recobrimo o coração, rim e pélvis em animais abatidos com mesma idade, peso e EGS.

Os animais alimentados com dietas TMU e TSU não apresentaram diferença ( $P>0,05$ ) em relação à aparência visual de gordura intramuscular, avaliada por escore de marmorização (Tabela 5) (USDA, 1989). Em média, 65,7% das carcaças analisadas em ambos os tratamentos experimentais caracterizaram-se pela ausência visual de gordura de marmorização, classificada pela presença de traços de marmorização (*slight*). Este resultado é coerente com a análise de lipídios totais (Tabela 6), que apresentou valores inferiores aos obtidos em outras pesquisas (Morales et al., 2001; Arrigoni et al., 2002).

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 observou aumento da deposição de gordura intramuscular no músculo *Longissimus dorsi*, denotando que o desenvolvimento do depósito de gordura no interior das fibras musculares ocorre tardiamente em relação ao depósito de gordura subcutânea.

Em condições semelhantes às deste estudo, Faturi et al. (2002), avaliando a substituição do ingrediente energético da dieta (grão de aveia ou grão de sorgo), também não constataram 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, EGS e escore para gordura de marmoreio. O melhor aporte de nutrientes propiciou carcaças com maior peso, acabamento e deposição de gordura intramuscular nos animais desse trabalho.

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 de gordura uniforme nos tratamentos TMU e TSU, respecti-

vamente (Tabela 5). A classificação uniforme representa distribuição de gordura homogênea sobre a carcaça, protegendo os cortes nobres do traseiro durante o resfriamento da mesma.

Com relação à coloração da carne (Tabela 5), também não houve diferença estatística ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos. Faturi et al. (2002) relataram que a coloração da carne é afetada pela quantidade e pelo estado químico da mioglobina, que pode ser aumentada pela idade ou pelo peso de abate. Esses autores abateram animais de diferentes raças alimentados com dietas distintas, porém com peso e idade similares, não verificando alterações na coloração da carne. 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 com zero a oito dentes incisivos definitivos e não constataram alteração na cor da carne.

A conformação da carcaça não diferiu ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos experimentais, sendo a conformação subconvexa de maior ocorrência entre os animais abatidos (Tabela 5). De forma semelhante, Vaz & Restle (2003) e Faturi et al. (2002) não constataram diferenças na conformação da carcaça em animais de mesma composição racial, abatidos depois de receberem diferentes regimes alimentares. Entretanto, quando compararam animais de diferentes grupos raciais, Faturi et al. (2002) verificaram que animais da raça Charolês e seus cruzamentos obtiveram maior escore subjetivo para conformação de carcaça, quando comparados a animais com maior composição da raça Nelore, fato atribuído ao maior valor genético aditivo para deposição muscular da raça Charolês. Assim, pode-se considerar a conformação da carcaça uma característica altamente determinada pelo genótipo do animal.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para os teores médios verificados de lipídios totais no músculo *Longissimus dorsi* entre os tratamentos experimentais (TMU e TSU) (Tabela 5). Valores próximos foram obtidos por Schoonmaker et al. (2002a), que verificaram teores de 0,9% de lipídios totais no músculo *Longissimus dorsi* de animais jovens. Passini (2001) obteve valores médios de 1,19%, maiores, portanto, aos deste experimento. No mesmo sentido, Bayler et al. (2001), trabalhando com novilhos jovens F1 Nelore × 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 deste experimento. Animais com maior teor de gordura corporal, representado pela EGS e pelo índice de marmorização por escore visual, apresentaram maior teor de lipídios totais, conforme verificado por Morales et al.

Tabela 5 - Distribuição das carcaças (%) conforme avaliação por escore visual subjetivo de suas características qualitativas

Característica qualitativa	Tratamento		Valor P
	TMU <sup>1</sup>	TSU <sup>2</sup>	
	Marmorização <sup>3</sup>		
Traços	64,71	66,67	0,90
Pouco	35,29	33,33	
	Conformação <sup>4</sup>		
Retilínea	12,50	17,65	0,56
Subconvexa	75,00	82,35	
Convexa	12,50	0,00	
	Acabamento <sup>4</sup>		
Mediana (3-6 mm)	31,25	35,29	0,81
Uniforme (6-10 mm)	68,75	64,71	
	Cor <sup>4</sup>		
2	12,50	0,00	0,30
3	50,00	70,59	
4	37,50	29,41	

<sup>1</sup> TMU = tratamento com milho úmido; <sup>2</sup> TSU = tratamento com sorgo úmido; <sup>3</sup> Classificação USDA (1997); <sup>4</sup> Classificação Aus-Meat (Aus-Meat Limited, 2002).

(2001), que também pesquisaram animais jovens abatidos aos 14 meses.

Abularach et al. (1998) citaram que o baixo teor de gordura intramuscular pode prejudicar a suculência e a maciez do contrafilé de animais Nelore, haja vista as evidências de que o conteúdo mínimo de lipídios necessário para se obter uma carne assada, macia e suculenta seria de 3,0%. Contudo, os valores verificados neste experimento estão abaixo dos teores de lipídios totais apresentados na literatura como parâmetros de qualidade sensorial da carne.

Os tratamentos também não afetaram ( $P>0,05$ ) os teores de PB da carne (Tabela 6). Os valores de PB estão acima dos citados por Passini (2001), que verificou teores de 19,8% em animais abatidos em condições semelhantes às deste experimento. Em outro 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 PB no músculo *Longissimus dorsi*, o que caracteriza uma carcaça com maior acabamento de gordura.

Os teores de PB e lipídios totais obtidos neste experimento demonstram que, apesar de os animais estarem com peso de carcaça quente e espessura de gordura considerados satisfatórios pela indústria frigorífica brasileira, ocorreu baixa deposição de gordura intramuscular, o que poderia ocasionar certa desvalorização dessa carne, por não apresentar teores mínimos de marmorização, conforme exigências de mercados específicos. Aumentos relevantes na gordura intramuscular são observados em animais com maior grau de acabamento, respeitando o cronograma biológico de deposição de gordura, no qual os bovinos depositam primeiramente a gordura visceral, seguido da gordura extramuscular, posteriormente à gordura subcutânea, e por último da gordura intramuscular (Jeremiah, 1996; Luchiari Filho, 1998). 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, visto que esta é impossível de ser retirada durante o preparo do alimento.

As perdas totais no cozimento das amostras do músculo *Longissimus dorsi* não foram influenciadas ( $P>0,05$ ) pelas dietas experimentais (Tabela 6), nem pelos diferentes períodos de maturação (Tabela 7). Pedreira et al. (2003) também não verificaram diferenças nas perdas por evaporação, gotejamento e totais ocasionadas pelo cozimento, apresentando perdas totais de 17,33; 17,99 e 17,57% para, respectivamente, 1, 8 e 15 dias de maturação.

A força de cisalhamento nas amostras do músculo *Longissimus dorsi* não resultou em diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos experimentais (Tabela 6), ou seja, a maciez não foi influenciada pelas diferentes fontes energéticas utilizadas na composição das dietas.

As médias dos valores de força de cisalhamento estão dentro da faixa aceitável de maciez, o que para a carne bovina está em torno de 4,6 kgf (Shackelford et al., 1991). Arrigoni et al. (2002), trabalhando com animais jovens inteiros  $\frac{1}{2}$  Aberdeen Angus  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore, obtiveram valores semelhantes de força de cisalhamento (3,44 kgf) para carne maturada com sete dias. Hadlich et al. (2006), avaliando diferentes cruzamentos no sistema superprecoce, verificaram força de cisalhamento de 3,57 kgf em animais  $\frac{1}{2}$  Aberdeen Angus  $\times$   $\frac{1}{2}$  Nelore.

Constatou-se diferença significativa ( $P<0,05$ ) na força de cisalhamento entre os três períodos *post mortem* avaliados (Tabela 7). Hadlich et al. (2006) observaram diferença significativa na força de cisalhamento na carne com sete dias de maturação 24 horas *pós mortem*, não verificando diferença entre 7 e 14 dias de maturação. Esses dados possuem alta relevância para a indústria frigorífica, pois o menor tempo de maturação representa redução de custos no processo industrial.

Tabela 6 - Características do músculo *Longissimus dorsi*

Item	Tratamento		Valor P	CV <sup>3</sup>
	TMU <sup>1</sup>	TSU <sup>2</sup>		
Lipídios totais (%)	0,86	0,93	0,59	29,79
PB (%)	25,10	25,57	0,59	7,29
Perdas por gotejamento (%)	3,53	4,00	0,28	46,75
Perdas por evaporação (%)	14,97	15,48	0,28	30,20
Perdas totais no cozimento (%)	18,50	19,48	0,32	26,35
Força de cisalhamento (kgf)	3,16	3,01	0,29	16,28

<sup>1</sup> TMU = tratamento com milho úmido; <sup>2</sup> TSU = tratamento com sorgo úmido; <sup>3</sup> Coeficiente de variação.

Tabela 7 - Perdas de peso por cozimento e valores de força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi*, para diferentes períodos *post mortem*

Item	Período <i>post mortem</i>			Valor P	CV <sup>1</sup>
	1 dia	7 dias	14 dias		
Perdas por gotejamento (%)	4,30	3,34	3,67	0,0632	46,75
Perdas por evaporação (%)	15,34	16,22	14,11	0,1314	30,20
Perdas totais no cozimento (%)	19,46	17,67	19,52	0,1554	26,35
Força de cisalhamento (kgf)	3,39 <sup>a</sup>	3,10 <sup>b</sup>	2,77 <sup>c</sup>	<0,0001	16,28

<sup>1</sup> Coeficiente de variação.

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

## Conclusões

A utilização de silagem de grão úmido de sorgo em substituição à silagem de grão úmido de milho, como principal ingrediente energético da dieta, não alterou as características físico-químicas das carcaças, bem como a maciez da carne de bovinos jovens em confinamento.

## Literatura Citada

- ARRIGONI, M.B.; GUEDES, S.S.; SILVEIRA, A.C. et al. Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos no sistema superprecoce. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002]. (CD-ROM).
- ABULARACH, M.L.S.; ROCHA, C.E.; FELÍCIO, P.E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça Nelore. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.2, p.205-210, 1998.
- AFERRI, G.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos alimentados com dietas contendo diferentes fontes de lipídios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1651-1658, 2005.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 15.ed. Arlington: 1990. v.1, 1117p.
- AUSMEAT LIMITED, 1999-2001. Disponível em: <www.ausmeat.com.au.2002.> Acesso em: 5/5/2002.
- BARBOSA, P.F. Cruzamentos industriais e a produção de novilhos precoces. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 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 superprecoces de diferentes grupos genéticos e tamanho à maturidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes/ Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p.84-85.
- BLIGH, E.; DYER, W.J. A rapid method for total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, n.8, 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, n.1, p.133-140, 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 - CNCPC. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion**. Version 4.0. Ithaca: 2000. 237p.
- 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.
- 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. In: PEARSON, A.M.; DUSTON, T.R. (Eds). **Growth regulation in farm animals**. Advances in meat research. London: Elsevier, 1991. v.7, p.1-15.
- HADLICK, J.C.; MORALES, D.C.; SILVEIRA, A.C. et al. Efeito do colágeno na maciez da carne de bovinos de distintos grupos genéticos. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.28, n.1, p.57-62, 2006.
- JEREMIAH, L.E. The influence of subcutaneous fat thickness and marbling on beef: palatability and consumer acceptability. **Food Research International**, v.29, n.5, p.513, 1996.
- KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E.; KENT, M.P. et al. Understanding and managing variation in meat tenderness. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003. (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, n.8, 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: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1998. p.1-10.
- MILLER, R.K. Carne: qualidade e segurança para os consumidores do novo milênio. Avaliação instrumental da qualidade da carne. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., 2001, São Pedro. **Anais...** Campinas: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes/ Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2001. p.470.
- MORALES, D.C.; CHARULO, L.A.L.; SILVEIRA, A.C. et al. Características de qualidade de carne de bovinos de corte de diferentes tamanhos a maturidade submetidos ao sistema superprecoce. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 1., São Pedro, 2001. **Anais...** Campinas: Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Carnes/ Instituto de Tecnologia de Alimentos, 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, n.2, p.300-310, 1999.
- OWENS, F.N.; SECRISTI, D.S.; JEFF HILL, W. et al. The effect of grain source and grain processing on performance of feedlot cattle: a review. **Journal of Animal Science**, v.75, n.3, p.868-879, 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**. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, 2001. 54p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, 2001.
- PEDREIRA, A.C.M.S.; LEME, P.R.; PEREIRA, A.S.C. Propionato de cálcio no amaciamento do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1213-1219, 2003.
- 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 sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1607-1623, 1986.
- SAVELL, J.; SHACKELFORD, S.D. Significance of tenderness to the meat industry. In: RECIPROCAL MEAT CONFERENCE, 45., 1992, Ft. Collins. **Proceedings...** Ft. Collins: Colorado State University, 1992. p.43-46.

- SCHOONMAKER, J.P.; LOERCH, S.C.; FLUHARTY, F.L. et al. Effect of an accelerated finish program on performance, carcass characteristics, and circulate insulin-like growth factor-I concentration of early-weaned bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.80, n.4, p.900-910, 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, n.4, p.2247-2254, 2002b.
- SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F. et al. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v.69, n.1, p.171-177, 1991.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. **SAS/STAT, user's guide** (release 6.10). version 6.12, 4.ed. Cary: SAS Institute, 1998. 842p.
- SILVEIRA, A.C. Sistema de produção de novilhos precoces. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOSES, 1., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, 1995. 56p.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE - USDA. **Official United States standards for grades of beef carcass**. Washington, D.C.: Agriculture Marketing Service, 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.; KOOHMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D. [1995]. **Standardized Warner-Bratzler Shear Force procedures for meat tenderness measurement**. [1995]. Disponível em: <[http://192.133.74.26/MRU\\_WWW/protocol/WBS.html](http://192.133.74.26/MRU_WWW/protocol/WBS.html)> Acesso em: 10/9/2001.