

Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos Jovens e Superjovens de Diferentes Grupos Genéticos¹

Paulo Santana Pacheco², João Restle³, José Henrique Souza da Silva⁴, Ivan Luiz Brondani⁵, Leonir Luiz Pascoal⁶, Dari Celestino Alves Filho⁷, Miguelangelo Ziegler Arboitte⁸, Aline Kellermann de Freitas⁹

RESUMO - Objetivou-se, com este estudo, avaliar a composição física da carcaça e as características qualitativas da carne de novilhos jovens (abatidos aos 22,8 meses de idade) e superjovens (abatidos aos 15,2 meses de idade) dos grupos genéticos 5/8 Charolês (CH) 3/8 Nelore (NE) e 5/8NE 3/8CH e a relação entre as variáveis estudadas. Os animais foram terminados em confinamento até atingirem 430 kg. A dieta alimentar continha relação volumoso:concentrado de 60:40 (base na matéria seca), com 10,25% de proteína bruta e 3,18 Mcal de energia digestível/kg de matéria seca. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com seis repetições, em arranjo fatorial 2 x 2 (duas categorias x dois grupos genéticos). Animais jovens apresentaram carcaças com maior porcentagem e quantidade total de músculo (66,45% e 153,93 kg vs 60,27% e 141,00 kg), maior relação músculo:gordura (3,64 vs 2,45) e menor porcentagem e quantidade total de gordura (18,59% e 43,59 kg vs 24,78% e 58,07 kg) e carne com menor grau de marmoreio (6,25 vs 8,42 pontos), menor suculência (6,83 vs 7,34 pontos) e menor teor de lipídios (1,01 vs 1,76%) que os superjovens. Animais jovens apresentaram similaridade para cor (4,42 pontos) e maciez da carne, avaliada tanto pelo painel (6,53 e 6,92 pontos) como pela força de cisalhamento (3,84 e 4,22 kgf/cm³), que os superjovens. Animais 5/8NE 3/8CH apresentaram carcaças com maior porcentagem de gordura (22,43 vs 20,95). O grupo genético dos animais não influenciou a qualidade da carne. A maciez da carne foi positivamente correlacionada com a porcentagem ($r=0,27$) e quantidade total ($r=0,31$) de gordura na carcaça e com a quantidade de marmoreio ($r=0,28$). A suculência da carne também correlacionou-se positivamente com o percentual ($r=0,45$) e quantidade total ($r=0,47$) de gordura na carcaça. A maciez e suculência da carne correlacionaram-se negativamente com a quebra ao descongelamento da carne ($r=-0,23$ e $-0,31$, respectivamente).

Palavras-chave: Canchim, ganho compensatório, lipídio, maciez, marmoreio, porcentagem de músculo

Carcass Physical Composition and Meat Quality of Steers and Young Steers of Different Genetic Groups

ABSTRACT - The objective of this trial was to evaluate the carcass physical composition and meat qualitative characteristics of males of two categories, steers (slaughtered at 22.8 months old) and young steers (slaughtered at 15.2 months old), from two genetic groups, 5/8 Charolais (CH) 3/8 Nelore (NE) and 5/8NE 3/8CH, and to evaluate the relationship among the variables studied. The animals were fedlot finished until reaching 430 kg. The diet, roughage:concentrate ratio of 60:40 (dry matter basis), contained 10.25% crude protein and 3.18 Mcal of digestible energy/kg of dry matter. The experiment was analyzed as a complete randomized design with six replicates, according to a 2 x 2 (two categories x two genetic groups) factorial scheme. Steers showed carcasses with higher percentage and total quantity of muscle (66.45% and 153.93 kg vs. 60.27% and 141.00 kg), higher muscle:fat ratio (3.64 vs. 2.45), carcasses with lower percentage and total quantity of fat (18.59% and 43.59 kg vs. 24.78% and 58.07 kg), meat with less marbling (6.25 vs. 8.42 points), less juiciness (6.83 vs. 7.34 points) and lipid content (1.01 vs. 1.76%) than young steers. Steers showed equal meat color (4.42 points) and similar meat tenderness, evaluated by the test panel (6.53 and 6.92 points) and shear force (3.84 and 4.22 kgf/cm³) in relation to young steers. The 5/8NE 3/8CH animals showed carcasses with higher fat percentage (22.43 vs. 20.95). Meat quality characteristics were not influenced by genetic group. Meat tenderness was positively correlated with percentual ($r=0.27$) and total ($r=0.31$) carcass fat, and with marbling score ($r=0.28$). Meat juiciness showed positive correlation with percentual ($r=0.45$) and total ($r=0.47$) carcass fat. The two last ones were negatively associated with thawing loss ($r=-0.23$ and -0.31 , respectively).

Key Words: Canchim, compensatory gain, lipid, marbling, muscle percentage, tenderness

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor – PPGZ/UFSM.

² Zootecnista, MSc. Doutorando do PPGCA-UFG. E-mail: pspacheco@pop.com.br

³ Engenheiro Agrônomo, PhD. Pesquisador Visitante/CNPq – DPA/UFG. E-mail: jorestle@terra.com.br

⁴ Engenheiro Agrônomo, PhD. Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da UFSM.

⁵ Zootecnista, Dr. Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da UFSM.

⁶ Zootecnista, MSc. Professor Assistente do Departamento de Zootecnia da UFSM.

⁷ Engenheiro Agrônomo, MSc. Professor Assistente do Departamento de Zootecnia da UFSM.

⁸ Zootecnista, MSc. Professor do Departamento de Zootecnia da UFSM.

⁹ Zootecnista, Aluna de Mestrado do PPGCA - UFG. Bolsista CNPq.

Introdução

Com posição de destaque entre os países exportadores de carne bovina no ano de 2003 e ultrapassando países tradicionalmente líderes, como Austrália, Argentina e Estados Unidos, o Brasil demonstra seu promissor potencial junto ao mercado internacional. No entanto, para superar esta marca, há necessidade prioritária de investimentos em tecnologias que promovam a produção de carne com eficiência técnica e econômica (para incrementar a margem de lucro do produtor) e com qualidade (para manter e conquistar mercados consumidores). Segundo Restle et al. (1999a), Restle et al. (2000) e Restle & Vaz (2003), isto pode ser obtido com a intensificação do sistema de produção, em que se destacam os fatores como: redução na idade de abate, que acarreta expressivos benefícios sobre a eficiência alimentar e a qualidade da carne; utilização de genótipos mais produtivos, eficientes e que produzam carne que atenda as exigências do mercado consumidor (o cruzamento tem sido fundamental neste processo) e alimentação de qualidade, priorizando a produção de volumoso de qualidade, tendo-se em vista sua importância na redução dos custos com alimentação.

Em extensa revisão, Restle & Vaz (2003) verificaram que, ao reduzir a idade de abate de dois para um ano, o percentual de gordura na carcaça foi elevado em 10% e a maciez da carne melhorou 15,1% quando avaliada pelo painel de degustadores, e 21,7%, quando pelo Warner Bratzler Shear.

Restle et al. (2003 b) compilaram dados referentes a diversas características da carcaça e da carne de novilhos jovens puros Charolês, Nelore e suas cruzas e verificaram que, em média, até a terceira geração de cruzamento alternado, animais cruzados apresentaram carcaças com menor porcentagem de músculo e maior de gordura que os animais puros Charolês e maior porcentagem de músculo e menor de gordura que os puros Nelore.

Trabalhando com novilhos superjovens de diferentes grupos genéticos, Brondani et al. (2005) verificaram melhoria na maciez da carne, avaliada pelo aparelho Warner-Bratzler Shear, e menor perda de líquidos durante o processo de descongelamento da carne quando os animais foram alimentados com dieta de alta densidade energética (32% de concentrado) em relação à dieta com baixa densidade energética (12% de concentrado), ressaltando-se que o volumoso

(silagem de milho) continha 36% de grãos na matéria seca ensilada.

Neste experimento, objetivou-se avaliar a composição física da carcaça e a qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens dos grupos genéticos 5/8Charolês 3/8Nelore e 5/8Nelore 3/8Charolês e a relação entre as características estudadas.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, no município de Santa Maria - RS, localizado na região fisiográfica Depressão Central, a 153 m de altitude, que, segundo classificação de Köppen, apresenta clima subtropical úmido (cfa) (Moreno, 1961).

Foram avaliadas as características qualitativas da carne e a composição física da carcaça de 24 novilhos castrados, provenientes do mesmo rebanho, dos grupos genéticos 5/8Charolês (CH) 3/8Nelore (NE) ou 5/8NE 3/8CH, pertencentes às categorias jovem, caracterizada por animais abatidos com idade entre 20 e 24 meses (abatidos com idade média de 22,8 meses de idade) ou superjovem, caracterizada por animais abatidos com idade entre 12 e 16 meses (abatidos com idade média de 15,2 meses de idade).

Durante o período de terminação em confinamento, os animais foram alimentados à vontade, duas vezes ao dia, pela manhã (8 h) e à tarde (17 h).

A dieta foi calculada segundo o NRC (1996), objetivando-se ganho de peso médio diário de 1,6 kg/animal e consumo de 2,5 kg de matéria seca (MS)/100 kg peso vivo (PV). Para todos os animais, foi utilizada relação volumoso:concentrado de 60:40 (com base na MS), com dieta contendo 10,25% de proteína bruta e 3,18 Mcal de energia digestível/kg de MS. Os ingredientes e suas composições percentuais na dieta, com base na matéria seca, foram: silagem de milho (60,00%), farelo de trigo (28,24%), sorgo grão (10,07%), uréia (45-00-00) (0,17%), calcário calcítico (1,02%), sal comum (NaCl) (0,48%) e ionóforo (Rumensin®) (0,0128%).

Ao atingirem o peso de abate preconizado (430 kg), foram submetidos a jejum de sólidos de 14 horas e à pesagem final de abate. Em seguida, foram transportados a um frigorífico comercial a 25 km do local do experimento, sendo abatidos conforme o fluxo normal do estabelecimento. O período médio de alimentação

em confinamento foi de 35 dias para os animais jovens e 143 dias para os superjovens.

Após o abate, as duas meia-carcaças foram identificadas e resfriadas por 24 h a uma temperatura entre zero e 1°C.

Na meia-carcaça fria direita, foi retirada uma secção entre a 10-11-12ª costelas, denominada “secção HH”, conforme metodologia proposta por Hankins & Howe (1946) e adaptada por Müller et al. (1973). Nesta secção, foi feita a separação física dos tecidos em músculo, gordura e osso, para posterior determinação da quantidade total e do percentual destes, em relação à carcaça fria.

Nesta mesma secção, na altura da 12ª costela, sobre a face exposta do músculo *Longissimus dorsi*, foram feitas as avaliações subjetivas da cor, textura e do marmoreio da carne, após período mínimo de 30 minutos de exposição ao ar, atribuindo-se pontuações conforme metodologia descrita por Müller (1987).

As amostras de músculo *Longissimus dorsi* extraídas das peças seccionadas foram identificadas, embaladas em lâmina de filme de polietileno e papel pardo e imediatamente congeladas a -18°C.

Das amostras ainda congeladas, foram retiradas duas fatias de 2,5 cm de espessura. Uma das fatias (fatia A) foi pesada nas formas congelada e descongelada, para determinação da quebra ao descongelamento, e, após o cozimento por 15 minutos, até atingir temperatura interna de 70°C, para determinação da quebra à cocção da carne. Na mesma fatia, após o cozimento, foram retiradas três amostras no sentido perpendicular às fibras musculares, e, em cada uma, foram realizadas duas leituras pelo aparelho Warner Bratzler Shear, para determinação da força de cisalhamento da carne. Na outra fatia (fatia B), foi realizada a avaliação sensorial da carne (maciez, palatabilidade e suculência) por um painel de cinco degustadores treinados, que atribuíram valores de 1 (carne extremamente dura, impalatável e sem suculência) a 9 (carne extremamente macia, palatável e succulenta), segundo metodologia descrita por Müller (1987).

Determinou-se o teor de lipídios do músculo *Longissimus dorsi*, segundo metodologia de Folch et al. (1957).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 2 x 2 (duas categorias x dois grupos genéticos). Cada tratamento foi composto por seis repetições, em que cada animal constituiu uma unidade experimental. Foram realiza-

das as análises de variância, aplicando-se o teste F e, quando a interação foi significativa a 5%, efetuaram-se o teste Tukey e as análises de correlação de *Pearson*, utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS, 1997). O modelo matemático empregado na análise de variância foi:

$$Y_{ijk} = m + GG_i + C_j + (GG*C)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

em que: Y_{ijk} = variáveis dependentes; m = média geral de todas as observações; GG_i = efeito do grupo genético de ordem “ i ”, sendo 1 = 5/8 Charolês 3/8 Nelore e 2 = 5/8 Nelore 3/8 Charolês; C_j = efeito da categoria de ordem “ j ”, sendo 1 = jovem e 2 = superjovem; $(GG*C)_{ij}$ = interação entre o i -ésimo grupo genético e a j -ésima categoria; ε_{ijk} = erro aleatório residual, NID (0, σ^2).

Os dados foram testados quanto à normalidade, pelo teste de Shapiro-Wilk (SAS, 1997), sendo efetuada quando necessário, a transformação da raiz quadrada dos dados dos parâmetros.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios referentes ao percentual dos tecidos que compõem a carcaça, de acordo com a categoria e o grupo genético dos novilhos.

As carcaças dos animais jovens apresentaram maior percentual de músculo (66,45 vs 60,27%) e menor de gordura (18,59 vs 24,78%) que as dos animais superjovens, enquanto a porcentagem de osso permaneceu inalterada. Segundo Berg & Butterfield (1976) entre os tecidos que compõem a carcaça o muscular é o mais importante, uma vez que é o mais procurado pelo consumidor. Portanto, a carcaça deve apresentar quantidade máxima de músculo, mínima de osso e quantidade de gordura que varia de acordo com a preferência do consumidor.

O maior percentual de gordura na carcaça dos animais superjovens é resultado da alteração na composição do ganho, decorrente do maior período de confinamento. Durante a fase de crescimento do animal, a gordura é o tecido que apresenta o desenvolvimento mais tardio, mas é depositado em todas as idades, desde que o consumo de energia exceda o requerido pelo animal (Boggs & Merkel, 1981). Segundo Di Marco (1998), com o avanço da idade dos animais durante o período de terminação, o cresci-

Tabela 1 - Médias e erros-padrão para porcentagens de músculo, gordura e osso na carcaça, de acordo com a categoria e o grupo genético

Table 1 - Averages and standard errors for muscle, fat and bone percentages in the carcass, according to category and genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Categoria <i>Category</i>		Média <i>Average</i>
	Jovem <i>Steer</i>	Superjovem <i>Young steer</i>	
	Músculo, % <i>Muscle, %</i>		
5/8CH 3/8NE	66,80 ± 1,25	60,79 ± 1,25	63,80 ± 0,88
5/8NE 3/8CH	66,11 ± 1,25	59,75 ± 1,25	62,93 ± 0,88
Média (<i>Mean</i>)	66,45 A ± 0,88	60,27 B ± 0,88	
	Gordura, % <i>Fat, %</i>		
5/8CH 3/8NE	18,30 ± 0,83	23,60 ± 0,83	20,95 b ± 0,59
5/8NE 3/8CH	18,89 ± 0,83	25,97 ± 0,83	22,43 a ± 0,59
Média (<i>Mean</i>)	18,59 B ± 0,59	24,78 A ± 0,59	
	Osso, % <i>Bone, %</i>		
5/8CH 3/8NE	15,28 ± 0,89	15,63 ± 0,89	15,46 ± 0,63
5/8NE 3/8CH	15,34 ± 0,89	14,56 ± 0,89	14,95 ± 0,63
Média (<i>Mean</i>)	15,31 ± 0,63	15,01 ± 0,63	

a, b Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna, para a mesma característica, diferem ($P < 0,0905$) pelo teste F.

A, B Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na linha, para a mesma característica, diferem ($P < 0,05$) pelo teste F.

a, b Means followed by different small letters in the column, for the same characteristic, differ ($P < 0,0905$) by F test.

A, B Means followed by different capital letters in a row, for the same characteristic, differ ($P < 0,05$) by F test.

mento inicial, predominantemente muscular, dá lugar à maior retenção de energia nos tecidos, sob a forma de gordura. Estes comentários são confirmados nos estudos realizados por Restle et al. (1997), Costa et al. (2002) e Arboitte et al. (2004), os quais avaliaram diferentes pesos de abate e, conseqüentemente, diferentes períodos de terminação, e verificaram redução no percentual de músculo e aumento no de gordura na carcaça.

Ressalta-se que, além da alteração na composição do ganho dos novilhos superjovens, houve evidência de ganho compensatório nos novilhos jovens (Pacheco et al., 2005a). Em estudos sobre as características da carcaça em bovinos que apresentaram ganho compensatório, foram comprovadas alterações na composição física da carcaça. De maneira geral, a literatura cita que a retenção de proteína é maior na fase inicial da compensação, enquanto o acúmulo de gordura ocorre com maior intensidade no final da compensação. Sabendo-se que o número de fibras musculares é fixo desde o nascimento, a possibilidade de aumento de tecido muscular na fase pós-natal pode ocorrer pela menor taxa relativa de degradação protéica (Hornick et al., 1998), pelo maior acúmulo de água ou pelo incremento na relação proteína:DNA

(hipertrofia), seguido da incorporação de novo material de DNA, fornecido pelas células satélite, dentro da miofibrila (Campion et al., 1979; Young, 1985; Reeve, 2000).

Quanto aos diferentes grupos genéticos, verificou-se maior porcentagem de gordura nas carcaças dos animais 5/8NE 3/8CH (22,43 vs 20,95%), em relação às dos novilhos 5/8CH 3/8NE, uma vez que, numericamente, os 5/8NE 3/8CH apresentaram menor porcentagem de músculo e de osso na carcaça e as variações são reflexos das oscilações entre os percentuais dos três tecidos. Faturi et al. (2002) verificaram resultados similares, de modo que as carcaças de novilhos mestiços filhos de touros NE foram as que apresentaram maior porcentagem de gordura (23,21 vs 20,58%) e menor de músculo (62,22 vs 65,55%), em relação às dos mestiços filhos de touros CH. Entre animais 3/4NE 1/4CH e 3/4CH 1/4NE, Vaz (1999) relatou diferenças significativas para os percentuais de gordura (19,0 vs 17,4%, respectivamente) e músculo (65,2 vs 67,4%, respectivamente) na carcaça, entre os diferentes genótipos. Di Marco (1998) afirma que quantitativamente, a deposição de gordura intermuscular é a mais importante,

pois intervém na conformação dos cortes, não conferindo, porém, acabamento ao animal. Com isso, segue em ordem de importância a gordura de cobertura subcutânea, que determina visualmente a terminação.

A quantidade total dos tecidos que compõem a carcaça e suas relações encontram-se na Tabela 2. Animais jovens apresentaram carcaças com maior quantidade total de músculo (153,93 vs 141,00 kg), menor quantidade total de gordura (43,59 vs 58,07 kg) e similar de osso, em relação aos animais superjovens.

Estes resultados são similares aos verificados quando estes mesmos tecidos foram expressos em porcentagem na carcaça (Tabela 1), em razão da similaridade no peso de carcaça fria verificada entre categorias e grupos genéticos (Pacheco et al., 2005b).

A similaridade na quantidade total de ossos e na porcentagem de tecido ósseo (Tabela 1) entre novilhos jovens e superjovens indica relação com o peso de abate, uma vez que a idade ao abate diferiu (22,8 vs 15,2 meses, respectivamente). Isto porque o peso

Tabela 2 - Médias e erros-padrão para quantidade total de músculo, gordura e osso na carcaça, relação músculo:osso, músculo:gordura e músculo+gordura:osso da carcaça, de acordo com a categoria e o grupo genético

Table 2 - Averages and standard errors for total quantity of muscle, fat and bone in the carcass, muscle:bone ratio, muscle:fat ratio and muscle+fat:bone ratio, according to category and genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Categoria <i>Category</i>		Média <i>Average</i>
	Jovem <i>Steer</i>	Superjovem <i>Young steer</i>	
	Músculo, kg <i>Muscle, kg</i>		
5/8CH3/8NE	159,18±5,83	139,28±5,83	149,23±4,12
5/8NE3/8CH	148,69±5,83	142,72±5,83	145,70±4,12
Média (<i>Mean</i>)	153,93 A±4,12	141,00 B±4,12	
	Gordura, kg <i>Fat, kg</i>		
5/8CH3/8NE	43,75±3,25	54,16±3,25	48,96±2,30
5/8NE3/8CH	43,43±3,25	61,97±3,25	52,70±2,30
Média (<i>Mean</i>)	43,59 B±2,30	58,07 A±2,30	
	Osso, kg <i>Bone, kg</i>		
5/8CH3/8NE	36,34±1,92	35,14±1,92	35,74±1,35
5/8NE3/8CH	34,97±1,92	34,69±1,92	34,83±1,35
Média (<i>Mean</i>)	35,66±1,35	34,91±1,35	
	Relação músculo:osso <i>Muscle:bone ratio</i>		
5/8CH3/8NE	4,39±0,24	4,08±0,24	4,24±0,17
5/8NE3/8CH	4,34±0,24	4,12±0,24	4,23±0,17
Média (<i>Mean</i>)	4,37±0,17	4,10±0,17	
	Relação músculo:gordura <i>Muscle:fat ratio</i>		
5/8CH3/8NE	3,68±0,20	2,58±0,20	3,13±0,14
5/8NE3/8CH	3,60±0,20	2,31±0,20	2,96±0,14
Média (<i>Mean</i>)	3,64 A±0,14	2,45 B±0,14	
	Relação músculo+gordura:osso <i>Muscle+fat:bone ratio</i>		
5/8CH3/8NE	5,60±0,31	5,67±0,31	5,63±0,22
5/8NE3/8CH	5,57±0,31	5,91±0,31	5,74±0,22
Média (<i>Mean</i>)	5,58±0,22	5,79±0,22	

A, B Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na linha, para a mesma característica, diferem ($P<0,05$) pelo teste F.

A, B Means followed by different capital letters in a row, for the same characteristic, differ ($P<0.05$) by F test.

dos ossos eleva-se com o aumento do peso vivo até o tamanho adulto dos animais (Arboitte et al., 2004). De acordo com Berg & Butterfield (1976), o tecido ósseo tem seu maior impulso de crescimento no estágio de desenvolvimento mais jovem do animal, ao passo que o do tecido adiposo ocorre no estágio mais avançado de desenvolvimento.

Embora tenha sido verificada superioridade na quantidade de músculo nas carcaças dos animais da categoria jovem, não foi suficiente para proporcionar diferenças significativas na relação músculo:osso. Contudo, houve diferença numérica, em favor dos animais jovens (4,37 vs 4,10). Avaliar a relação músculo:osso é importante, pois representa a quantidade do tecido mais valorizado na carcaça em relação à do tecido que não é aproveitado para consumo humano.

Para a relação músculo:gordura, houve superioridade significativa para as carcaças dos animais jovens (3,64 vs 2,45), como resultado da menor quantidade total de gordura e da maior de músculo nas carcaças destes animais, em relação aos superjovens, conforme já discutido. Estudar a relação entre estes dois tecidos torna-se fundamental diante da atual preocupação mundial com a ingestão de gordura (triglicerídios) e seus possíveis reflexos negativos sobre a saúde humana, agravados pelo sedentarismo e pela falta de exercícios físicos.

O grupo genético dos animais não influenciou a quantidade total dos tecidos que compõem a carcaça (Tabela 2), apesar da tendência de maior quantidade de músculo na carcaça dos animais 5/8CH 3/8NE. Conforme Pacheco et al. (2005b), estes animais apresentaram carcaças com maior conformação e tendência de maior área do músculo *Longissimus dorsi* em relação aos 5/8NE 3/8CH, verificando-se coeficientes de correlação entre estas duas características e a quantidade de músculo na carcaça de 0,18 e 0,46, respectivamente.

Similaridade entre categorias e grupos genéticos também foi verificada para a característica relação músculo+gordura:osso, que representa a porção comestível da carcaça em relação à quantidade de osso, com valores de 5,58 a 5,79. Resultados semelhantes foram relatados por Vaz (1999), que avaliaram genótipos de novilhos da segunda geração de cruzamento alternado entre CH e NE e encontraram média de 4,49. Faturi et al. (2002) reportaram maior relação músculo:osso (4,57 vs 4,20) e similar de músculo+gordura:osso (5,88) nas carcaças de novilhos mestiços filhos de touros CH ou NE, respectivamente.

Na Tabela 3, constam os valores médios referentes à cor, textura e ao marmoreio da carne, de acordo com os diferentes efeitos avaliados.

Verificou-se que a cor da carne apresentou similaridade (4,42 pontos) entre as categorias, classificando-se entre “vermelho” e “vermelho vivo”. De acordo com Müller (1987), a cor da carne é um fator importante na comercialização, uma vez que o consumidor rejeita a carne com coloração mais escura, por associá-la com animais mais velhos ou com má conservação da carne. Boggs & Merkel (1981) comentam que a coloração da carne tende a tornar-se mais escura, em virtude do aumento na quantidade de mioglobina, com o avançar da idade dos animais, tornando-se um dos inconvenientes ao abate de animais com maior idade. Estudando o efeito da realimentação de vacas de descarte em confinamento, Cranwell et al. (1996) verificaram que períodos de alimentação de 56 dias com dietas energéticas são suficientes para promover redução na quantidade de mioglobina da carne, resultando em carnes com coloração mais clara. Estes resultados podem explicar a semelhança apresentada na coloração da carne entre os novilhos jovens e superjovens deste experimento, uma vez que os jovens apresentaram elevada velocidade de ganho de peso (Pacheco et al., 2005a).

O marmoreio da carne representa a quantidade de gordura intramuscular e foi verificado em maior grau nos novilhos superjovens (8,42 pontos), sendo classificado como “pequeno”, em relação ao verificado nos novilhos jovens (6,25 pontos), classificado como “leve”. Esta classificação foi resultante do maior acúmulo de gordura dos novilhos superjovens, uma vez que o maior período de alimentação promoveu alteração na composição do ganho de peso desses animais, que passaram a depositar mais gordura, o que foi confirmado pela positiva correlação entre características relacionadas à gordura (tanto na carcaça como na carne) com o grau de marmoreio na carne (Tabela 5), conforme descrito por Pacheco et al. (2005b, c). Di Marco (1998) comenta que a gordura de marmoreio se desenvolve quando o animal ganha peso a elevadas taxas, ou quando avança em idade ou peso corporal. A gordura de marmoreio é a última a ser depositada e a primeira a ser mobilizada quando o animal sofre restrição alimentar. Arboitte et al. (2004), ao avaliarem a qualidade da carne de novilhos jovens 5/8NE 3/8CH que apresentaram ganho compensatório, alimentados por diferentes períodos em confinamento, verificaram aumento linear

Tabela 3 - Médias e erros-padrão para cor, textura e marmoreio da carne, de acordo com a categoria e o grupo genético
 Table 3 - Averages and standard errors for meat color, texture and marbling, according to category and genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Categoria <i>Category</i>		Média <i>Average</i>
	Jovem <i>Steer</i>	Superjovem <i>Young steer</i>	
	Cor, pontos ¹ <i>Color, points ¹</i>		
5/8CH 3/8NE	4,50 ± 0,24	4,67 ± 0,24	4,58 ± 0,17
5/8NE 3/8CH	4,33 ± 0,24	4,17 ± 0,24	4,25 ± 0,17
Média (<i>Mean</i>)	4,42 ± 0,17	4,42 ± 0,17	
	Textura, pontos ² <i>Texture, points ²</i>		
5/8CH 3/8NE	3,50 ab ± 0,26	4,17 a ± 0,26	3,83 ± 0,18
5/8NE 3/8CH	3,50 ab ± 0,26	3,00 b ± 0,26	3,25 ± 0,18
Média (<i>Mean</i>)	3,50 ± 0,18	3,58 ± 0,18	
	Marmoreio, pontos ³ <i>Marbling, points ³</i>		
5/8CH 3/8NE	6,33 ± 1,15	10,17 ± 1,15	8,25 ± 0,81
5/8NE 3/8CH	6,17 ± 1,15	6,67 ± 1,15	6,42 ± 0,81
Média (<i>Mean</i>)	6,25 B ± 0,81	8,42 A ± 0,81	

a, b, c Médias seguidas por letras minúsculas diferentes, para a mesma característica, diferem pelo teste Tukey ($P < 0,05$) (*Means followed by different small letters, for the same characteristic, differ [$P < 0,05$] by Tukey test*).

A, B Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na linha, para a mesma característica, diferem pelo teste F ($P < 0,0739$) (*Means followed by different capital letters in the line, for the same characteristic, differ [$P < 0,0739$] by F test*).

¹ Cor: 1=escura; 2=vermelho escura; 3=vermelho levemente escura; 4=vermelha; 5=vermelho vivo (*Color: 1=dark; 2=dark red; 3=light dark red; 4=red; 5=bright red*).

² Textura: 1=muito grosseira; 2=grosseira; 3=levemente grosseira; 4=fina; 5=muito fina (*Texture: 1=very coarse; 2=coarse; 3=light coarse; 4=fine; 5=very fine*).

³ Marmoreio: 1 a 3=traços; 4 a 6=leve; 7 a 9=pequeno; 10 a 12=médio; 13 a 15=moderado; 16 a 18=abundante (*Marbling: 1 to 3=traces; 4 to 6=light; 7 to 9=small; 10 to 12=average; 13 to 15=moderate; 16 to 18=abundant*).

do grau de marmoreio, além de correlação positiva com o peso de abate dos animais ($r = 0,40$). Em novilhos jovens Charolês apresentando diferentes taxas de ganho de peso no período pré e pós-desmame, Vaz & Restle (2003) observaram carne com maior grau de marmoreio e maiores valores para cor nos animais com alta taxa de ganho pré e pós-desmame.

Quanto aos diferentes grupos genéticos, não houve diferença significativa para cor e marmoreio, apesar de, numericamente, a carne dos animais 5/8CH 3/8NE ter apresentado superioridade para ambas as características, em relação à carne dos novilhos 5/8NE 3/8CH, o que está de acordo com os resultados reportados por Faturi et al. (2002), ao estudarem as características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes composições raciais CH e NE, e por Vaz et al. (2001), ao avaliarem as características qualitativas da carne de novilhos jovens resultantes do cruzamento alternado entre as raças Charolês x Nelore até a segunda geração.

O músculo é constituído por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos, envolvidos por uma camada de tecido conectivo (o perimísio) (Muller, 1987). A textura da carne é avaliada subjetivamente pela granulação que a superfície do músculo apresenta quando cortada. Houve interação significativa entre categoria e grupo genético, com textura mais grosseira nos animais 5/8NE 3/8CH superjovens em relação aos animais 5/8CH 3/8NE de mesma categoria (3,00 vs 4,17 pontos). Estudos demonstraram que a textura se torna significativamente mais grosseira com o aumento de sangue zebuino no genótipo (Wheeler et al., 1990; Flores, 1997; Restle et al., 2002; Vaz et al., 2002b). Outros estudos envolvendo animais definidos e cruzados Charolês x Nelore apontam tendências numéricas, como os de Restle et al. (1995), Vaz (1999) e Vaz et al. (2002a), que trabalharam com novilhos jovens, e Restle et al. (2003a), com vacas de descarte.

Os valores médios referentes à quebra ao descongelamento e à cocção, à força de cisalhamento e às

características sensoriais da carne estão apresentados na Tabela 4. Para quebra ao descongelamento e à cocção da carne, não houve influência da categoria ou do grupo genético dos animais em estudo. Os valores verificados podem ser considerados elevados para quebra ao descongelamento e baixos para quebra à cocção, se comparados com diversos estudos que avaliaram as características organolépticas da carne de novilhos jovens e superjovens (Restle et al., 1995; Restle et al., 1996; Vaz et al., 2001; Vaz et al., 2002c, d).

Apesar da diferença de idade (7,6 meses) entre as categorias e da maior quantidade de marmoreio (Tabela 3) nos animais superjovens, estas não foram suficientes para confirmar os comentários de Müller & Robaina (1981), de que reduções nas perdas ao descongelamento e à cocção da carne podem ser obtidas com menor idade de abate dos animais e melhor grau de acabamento e de marmoreio. Entre os diferentes grupos genéticos, não foi detectada diferença significativa para ambas as características.

Quanto à maciez e à força de cisalhamento da carne, houve similaridade entre categorias e grupos genéticos. A maciez da carne foi classificada entre “levemente acima da média” e “macia”. Diversos estudos demonstraram que a maciez da carne decresce com o avanço na idade do animal (Breidenstein et al., 1968; Berry et al., 1974). Ao compararem animais abatidos aos 24 ou 14 meses de idade, Restle et al. (1999a) observaram que, ao reduzir a idade de abate em um ano, a maciez da carne foi melhorada em 30%. Recentemente, Restle & Vaz (2003) relataram melhoria de 15% em favor dos superjovens, demonstrando que uma alternativa para o produtor produzir carne de qualidade, fundamental para se conquistar o mercado consumidor, seria intensificar seu sistema de produção. Segundo pesquisas realizadas por Koohmaraie et al. (2002), os consumidores consideram a maciez como o componente mais importante de qualidade da carne. Em países como os Estados Unidos, este fato é facilmente confirmado pela positiva relação entre o preço de um corte de carne e sua relativa maciez, pois o consumidor paga mais por carnes com maciez garantida.

Explicação para a similaridade nos valores de maciez da carne verificados entre os animais das diferentes categorias no presente experimento pode estar associada a dois fatores. Um seria a elevada taxa de ganho de peso (1,94 kg/dia) que os animais da

categoria jovem apresentaram, evidenciada pelo ganho compensatório (Pacheco et al., 2005a). Neste estudo, o ganho de peso médio diário (Pacheco et al., 2005a) correlacionou-se negativamente com a força de cisalhamento ($r = -0,20$), estando de acordo com os dados da literatura. Os estudos de Gerrard et al. (1987) e Allingham et al. (1997) demonstraram que, em animais que apresentaram rápida taxa de ganho de peso, a síntese de colágeno solúvel (tecido conectivo que apresenta grande influência sobre a maciez da carne) é maior. Bruce et al. (1991) acrescentam que as novas moléculas de colágeno que são formadas diluem as velhas, resultando em músculos com colágeno de maior solubilidade e, conseqüentemente, em carne mais macia.

A outra hipótese estaria relacionada à elevada densidade energética da dieta oferecida aos animais. Trabalhos demonstraram que, alimentando animais de elevada maturidade (vacas de descarte) com dietas contendo elevada concentração energética, verificou-se melhoria na maciez da carne a partir dos 28 dias de alimentação, bem como da palatabilidade (Cranwell et al., 1996). Além disso, a alimentação dos animais dos 28 aos 56 dias promoveu incremento na estimativa visual da cor e textura da carne. Esses autores e Boleman et al. (1996), que também trabalharam com vacas de descarte, afirmam que o incremento na maciez da carne está associado ao decréscimo na quantidade de tecido conectivo e ao aumento na porcentagem de colágeno solúvel, o que está de acordo com Aberle et al. (1981), que registraram, em bovinos alimentados durante 70 dias com dietas contendo elevado nível energético, rápida síntese protéica, que resultou em carnes com alta proporção de colágeno solúvel.

No entanto, em virtude dos expressivos ganhos de peso (média de 1,94 kg/dia) verificados nos animais da categoria jovem (Pacheco et al., 2005a), mesmo após 14 dias de adaptação à dieta, e da similaridade na maciez da carne entre as categorias (com leve melhoria na maciez na carne dos jovens, avaliada pelo Shear), provavelmente ocorreu efeito associativo entre ganho compensatório e nível de energia da dieta, uma vez que torna-se difícil distinguir estes dois fatores em períodos tão curtos de confinamento, como foi o caso para os animais jovens (de 30 a 39 dias). Além disso, os resultados (Tabela 5) demonstram que carnes mais macias foram relacionadas com maior grau de marmoreio ($r = 0,28$) e carcaças com maior porcentagem ($r = 0,27$) e quantidade total ($r = 0,31$) de gordura.

Tabela 4 - Médias e erros-padrão para características organolépticas e sensoriais da carne e para conteúdo de lipídios no músculo *Longissimus dorsi*, de acordo com a categoria e o grupo genéticoTable 4 - Means and standard errors for meat organoleptic and sensorial characteristics, and lipids content in "*Longissimus dorsi*" muscle, according to category and genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Categoria <i>Category</i>		Média <i>Mean</i>
	Jovem <i>Steer</i>	Superjovem <i>Young steer</i>	
Quebra ao descongelamento, % <i>Thawing loss, %</i>			
5/8CH3/8NE	11,56±0,64	10,73±0,64	11,14±0,45
5/8NE3/8CH	10,25±0,64	10,39±0,64	10,32±0,45
Média (<i>Mean</i>)	10,90±0,45	10,56±0,45	
Quebra à cocção, % <i>Cooking loss, %</i>			
5/8CH3/8NE	19,87±1,33	21,12±1,33	20,50±0,94
5/8NE3/8CH	19,20±1,33	18,19±1,33	18,70±0,94
Média (<i>Mean</i>)	19,54±0,94	19,66±0,94	
Maciez, pontos * <i>Tenderness, points *</i>			
5/8CH3/8NE	6,12±0,29	6,89±0,29	6,50±0,21
5/8NE3/8CH	6,94±0,29	6,89±0,29	6,89±0,21
Média (<i>Mean</i>)	6,53±0,21	6,92±0,21	
Força de cisalhamento, kgf/cm ³ ** <i>Shear force, kgf/cm³ **</i>			
5/8CH3/8NE	4,07±0,44	4,19±0,44	4,13±0,31
5/8NE3/8CH	3,61±0,44	4,24±0,44	3,93±0,31
Média (<i>Mean</i>)	3,84±0,31	4,22±0,31	
Palatabilidade, pontos * <i>Palatability, points *</i>			
5/8CH3/8NE	6,28±0,34	6,67±0,34	6,47±0,24
5/8NE3/8CH	6,50±0,34	6,73±0,34	6,61±0,24
Média (<i>Mean</i>)	6,39±0,24	6,70±0,24	
Suculência, pontos * <i>Juiciness, points *</i>			
5/8CH3/8NE	6,95±0,27	6,95±0,27	6,95±0,19
5/8NE3/8CH	6,72±0,27	7,73±0,27	7,22±0,19
Média (<i>Mean</i>)	6,83 B±0,19	7,34 A±0,19	
Lipídios, % <i>Lipids, %</i>			
5/8CH3/8NE	1,07±0,37	1,86±0,33	1,46±0,25
5/8NE3/8CH	0,96±0,33	1,67±0,33	1,31±0,24
Média (<i>Mean</i>)	1,01 B±0,25	1,76 A±0,24	

^{A, B} Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na linha, para a mesma característica, diferem pelo teste F (P<0,0518) (*Means followed by different capital letters in the line, for the same characteristic, differ by F test [P<.0518]*).

* 1=extremamente dura, extremamente sem sabor ou extremamente sem suculência; 2 = muito dura, deficiente em sabor ou deficiente em suculência; 3 = dura, pouco saborosa ou pouco suculenta; 4 = levemente abaixo da média; 5 = média; 6 = levemente acima da média; 7 = macia, saborosa ou suculenta; 8 = muito macia, muito saborosa ou muito suculenta; 9 = extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta.

* 1 = extremely tough, extremely without palatability or extremely without juiciness; 2 = very tough, palatability deficient or juiciness deficient; 3 = tough, little palatability or little juiciness; 4 = slightly below average; 5 = average; 6 = slightly above average; 7 = tender, palatable or juicy; 8 = very tender, very palatable or very juicy; 9 = extremely tender, extremely palatable or extremely juicy.

** Maiores valores indicam menor maciez (*Higher values correspond to tougher meat*).

Para a característica suculência, valores significativamente superiores foram verificados na carne dos animais superjovens (7,34 pontos), classificada entre “suculenta” e “muito suculenta”, em relação à carne dos animais jovens (6,83 pontos), classificada entre “levemente acima da média” e “suculenta”. De acordo com os coeficientes de correlação (Tabela 5), houve associação negativa entre suculência e quebras ao descongelamento ($r = -0,21$) e à cocção ($r = -0,16$) da carne. Além disso, neste estudo (Tabela 5), a suculência da carne apresentou relação positiva com o percentual ($r = 0,45$) e a quantidade total ($r = 0,47$) de gordura na carcaça. Estas gorduras resultaram, principalmente, em menor quebra durante o processo de descongelamento ($r = -0,23$ e $-0,31$, respectivamente). Townsend et al. (1990) verificaram menor perda à cocção e maior suculência na carne de novilhos Charolês abatidos aos dois anos que na carne dos abatidos aos três anos de idade.

De acordo com as correlações gerais (Tabela 5), as características sensoriais da carne correlacionaram-se positivamente entre si, indicando, portanto, que carne macia também é suculenta e palatável, conforme relatado por Rocha et al. (1997), Vaz (1999), Vaz et al. (2002 b), Costa et al. (2002) e Arboitte et al. (2004).

Entre os grupos genéticos, não foi detectada diferença significativa em nenhuma das características organolépticas e sensoriais da carne. De acordo com os resultados de vários estudos (Perobelli et al., 1994; Flores, 1997; Restle et al., 1997; Restle et al., 1999 b), genótipos zebuínos apresentam carne com menor maciez que os genótipos taurinos. Crouse et al. (1989) comentam que isto ocorre em razão da maior concentração de calpastatina, que atua como inibidor das enzimas proteolíticas do grupo calpaína, que favorecem o amaciamento da carne. Em seu estudo, Vaz (1999) observou efeito genético aditivo marcante da raça NE, mesmo na segunda geração de cruzamento, com diferenças significativas para maciez da carne, avaliada pelo painel (6,36 vs 5,00 pontos) e pela força de cisalhamento (6,75 vs 8,27 pontos), favorecendo os animais 3/4CH 1/4NE em relação aos 3/4NE 1/4CH.

O conteúdo de lipídios diferiu (Tabela 4) entre as categorias avaliadas. Novilhos superjovens apresentaram carne com maior percentual (1,76) de lipídios em relação aos jovens (1,01), com diferença de 74%. Este resultado está de acordo com as demais características relacionadas à gordura, avaliadas tanto na carcaça como na carne, conforme demonstrado pelos positivos coeficientes de correlação (Tabela 5). Res-

salta-se que novilhos superjovens permaneceram mais tempo em confinamento até atingirem peso de abate similar aos jovens (143 vs 35 dias), o que promoveu alteração na composição do ganho de peso (Tabela 1). Estes resultados corroboram os relatados por Matulis et al. (1987), que trabalharam com vacas de descarte e verificaram que, com o avanço do período de alimentação (0, 28, 56 e 84 dias), o percentual de lipídios, a espessura de gordura e o marmoreio foram incrementados e a maciez da carne, avaliada pelo Warner-Bratzler Shear, foi melhorada. Neste estudo, constatou-se que a intensidade de aumento no percentual de lipídios no músculo *Longissimus dorsi* entre as categorias jovem e superjovem (74%) foi muito superior ao incremento no percentual de gordura na carcaça (33%) e no grau de marmoreio da carne (35%).

Embora exista grande campanha mundial pela redução no consumo de lipídios, em razão dos seus efeitos negativos sobre a saúde humana, que está diretamente relacionada ao sedentarismo e suas conseqüências, esta característica possui grande importância na qualidade da carne. A porcentagem de lipídios correlacionou-se positivamente e significativamente (Tabela 5) com o grau de marmoreio ($r = 0,51$) e com a palatabilidade ($r = 0,38$), e negativamente com a quebra ao descongelamento da carne ($r = -0,46$).

Em novilhos jovens do grupo genético 5/8NE 3/8CH, Arboitte et al. (2004) não verificaram diferenças para a porcentagem de lipídios (média de 1,63%), embora tenha notado tendência de aumento, passando de 0,96 para 1,75% do menor (425 kg) para o maior (510 kg) peso de abate. Os autores relataram ainda coeficiente de correlação de 0,46 entre marmoreio e porcentagem de lipídios da carne. Avaliando a qualidade da carne de novilhos superjovens Red Angus, abatidos com diferentes pesos e, conseqüentemente, com diferentes períodos de alimentação, Costa et al. (2002) verificaram valor médio de 2,35% de lipídios e correlação positiva entre marmoreio ($r = 0,42$) e palatabilidade da carne ($r = 0,38$) e entre percentual de gordura na carcaça ($r = 0,58$) com o conteúdo de lipídios.

Entre os grupos genéticos, não houve diferença significativa para porcentagem de lipídios no músculo *Longissimus dorsi*. Avaliando a qualidade da carne de novilhos jovens puros CH e NE e suas cruzas recíprocas da primeira e segunda gerações, Vaz et al. (2001) registraram maior teor de lipídios no músculo *Longissimus dorsi* de animais 3/4NE 1/4CH (2,52%), em relação aos 3/4CH 1/4NE (1,74%).

Tabela 5 - Coeficientes de correlação de Pearson gerais entre composição física da carcaça e características qualitativas da carne
 Table 5 - Overall "Pearson" correlation coefficients among carcass physical composition and meat qualitative characteristics

Variável	OSS%	GOR%	MUSkg	OSSkg	GORkg	M:O	M:G	M+G:O	COR	TEX	MARM	QDES	QCOC	MACIEZ	SHEAR	PALAT	SUCUL	LIPÍDIO
MUS% ¹	-0,43+	-0,77*	0,44+	-0,50*	-0,66*	0,76*	0,89*	0,39#	0,04	0,08	-0,10	0,10	0,11	-0,17	-0,15	-0,14	-0,37#	-0,13
OSS%		-0,23	-0,50*	0,74*	-0,33	-0,89*	-0,01	-0,98*	0,16	0,01	-0,12	0,17	-0,09	-0,13	0,19	-0,10	-0,07	-0,22
GOR%			-0,12	0,02	0,95*	-0,19	-0,95*	0,27	-0,15	-0,09	0,19	-0,23	-0,06	0,27	0,03	0,22	0,45+	0,30
MUSkg				0,10	0,19	0,49+	0,14	0,43+	-0,17	-0,32	-0,05	-0,24	0,01	0,08	-0,35#	0,04	0,12	-0,07
OSSkg					0,11	-0,80*	-0,29	-0,77*	0,01	-0,30	-0,13	-0,05	-0,13	0,04	-0,06	0,05	0,17	-0,26
GORkg						-0,09	-0,91*	0,35#	-0,19	-0,24	0,16	-0,31	-0,07	0,31	-0,11	0,25	0,47+	0,25
M:O							0,43+	0,89*	-0,05	-0,08	0,10	-0,10	0,13	-0,01	-0,14	0,02	-0,14	0,14
M:G								-0,01	0,12	0,11	-0,18	0,19	0,10	-0,28	-0,03	-0,22	-0,48+	-0,25
M+G:O									-0,12	0,03	0,18	-0,21	0,10	0,11	-0,13	0,12	0,06	0,28
COR										0,16	-0,01	0,10	0,10	-0,01	-0,04	-0,10	0,05	-0,12
TEX											0,25	-0,10	0,32	-0,20	0,23	0,25	-0,23	0,29
MARM												-0,07	0,42+	0,28	0,10	0,02	-0,16	0,51*
QDES													-0,05	-0,08	0,06	-0,55*	-0,21	-0,46+
QCOC														0,17	-0,08	-0,05	-0,16	0,03
MACIEZ															-0,63*	0,43+	0,25	0,12
SHEAR																-0,31	0,01	0,06
PALAT																	0,40+	0,38#
SUCUL																		0,23

* P<0,01 (P<.01); + P<0,05 (P<.05); # P<0,10 (P<.10).

¹ MUS% = porcentagem de músculo (muscle percentage); OSS% = porcentagem de osso (bone percentage); GOR% = porcentagem de gordura (fat percentage); MUSkg = kg de músculo (kg of muscle); OSSkg = kg de osso (kg of bone); GORkg = kg de gordura (kg of fat); M:O = relação músculo:osso (muscle:bone ratio); M:G = relação músculo:gordura (muscle:fat ratio); M+G:O = relação músculo+gordura:osso (muscle+fat:bone ratio); COR = cor da carne (meat color); TEX = textura (texture); MARM = marmoreio (marbling); QDES = quebra no descongelamento (thawing loss); QCOC = quebra na cocção (cooking loss); MACIEZ = maciez da carne (meat tenderness); SHEAR = força de cisalhamento (shear force); PALAT = palatabilidade (palatability); SUCUL = suculência (juiciness); LIPÍDIO = teor de lipídio no músculo Longissimus dorsi (lipid content in "Longissimus dorsi" muscle).

Conclusões

As características da carcaça e da carne relacionadas à gordura foram mais evidentes para os novilhos superjovens em relação aos jovens.

O grupo genético dos animais não influenciou a qualidade da carne.

Literatura Citada

- ABERLE, E.D.; REEVES, E.S.; JUDGE, M.D. et al. Palatability and muscle characteristics of cattle with controlled weight gain: time on a high energy diet. **Journal of Animal Science**, v.52, p.757, 1981.
- ALLINGHAM, P.G.; HARPER, G.S.; HUNTER, R.A. Effect of growth path on the tenderness of the *Semitendinosus* muscle of Brahman-cross steers. **Meat Science**, v.48, p.65-73, 1997.
- ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8 Nelore - 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- BERRY, B.W.; SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L. Beef carcass maturity indicators and palatability attributes. **Journal of Animal Science**, v.38, p.507-514, 1974.
- BOGGS, D.L.; MERKEL, R.A. **Live animal: carcass evaluation and selection manual**. Iowa: Michigan State University, 1981. 199p.
- BOLEMAN, S.J.; MILLER, R.K.; BUYCK, M.J. Influence of realimentation of mature cows on maturity, color, collagen solubility, and sensory characteristics. **Journal of Animal Science**, v.74, p.2187-2194, 1996.
- BREIDENSTEIN, B.B.; COOPER, C.C.; CASSENS, R.G. et al. Influence of marbling and maturity on the palatability of beef muscle. I. Chemical and organoleptic considerations. **Journal of Animal Science**, v.27, p.1532, 1968.
- BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J. et al. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos machos de diferentes grupos genéticos, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2005 (em tramitação).
- BRUCE, H.L.; BALL, R.O.; MOWAT, D.N. Effects of compensatory growth on protein metabolism and meat tenderness of beef steers. **Canadian Journal of Animal Science**, v.71, p.659-668, 1991.
- CAMPION, D.R.; RICHARDSON, L.R.; REAGAN, J.O. et al. Changes in the satellite cell population in fetal pig skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, v.48, n.5, p.1109-1115, 1979.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, 2002 (suplemento).
- CRANWELL, C.D.; UNRUH, J.A.; BRETHOUR, J.R. et al. Influence of steroid implants and concentrate feeding on carcass and *Longissimus* muscle sensory and collagen characteristics of cull beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1777-1783, 1996.
- CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M. et al. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2661-2668, 1989.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. 1.ed. Mar del Plata: Balcarce, 1998. 246p.
- FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com diferentes proporções de grão de aveia e grão de sorgo no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2024-2035, 2002.
- FLORES, J.L.C. **Desempenho em confinamento e características de carcaça e da carne de bovinos de diferentes grupos genéticos abatidos aos quatorze meses**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1997. 109p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STAMLEY, G.H.S. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. **Journal Biological Chemical**, v.226, p.497-509, 1957.
- GERRARD, D.E.; JONES, S.J.; ABERLE, E.D. et al. Collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.65, n.5, p.1236-1242, 1987.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcass and cuts**. Washington, D.C.: United State Department of Agriculture, 1946. p.1-19. (Technical Bulletin, 926)
- HORNICK, J.L.; VAN EENAEME, C.; CLINQUART, A. et al. Different periods of feed restriction before compensatory growth in Belgian Blue bulls: I Animal performance, nitrogen balance, meat characteristics, and fat composition. **Journal of Animal Science**, v.76, p.249-259, 1998.
- KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.L.; SHACKELFORD, S.D. **Beef tenderness: regulation and prediction**. Meat Animal Research Center, USDA-ARS, Clay Center, 2002. 11p.
- MATULIS, R.J.; McKEITH, F.K.; FAULKNER, D.B. et al. Growth and carcass characteristics of cull cows after different times-on-feed. **Journal of Animal Science**, v.65, p.669-674, 1987.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- MÜLLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. et al. **Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal**. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 1973, Guadalajara. **Anais...** Guadalajara: (s.n.), 1973.
- MÜLLER, L.; ROBAINA, G.P. Qualidade da carne de novilhos de raças britânicas de idade cronológica diferentes. In: REUNIÓN ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1981. p.391.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of domestic animals**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Desempenho de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.963-975, 2005a.

- PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005b.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. et al. Características das partes do corpo não-integrantes da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1678-1690, 2005c.
- PEROBELLI, Z.V.; MÜLLER, L.; RESTLE, J. Estudo da qualidade das carcaças e da carne de vacas de descarte de dois grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.24, n.3, p.613-616, 1994.
- REEVE, T. Muscle development during restriction and re-alimentation. In: CANT, J. (Ed.) **Proceedings of the 2000 Course in Ruminant Digestion and Metabolism – ANSC 6260**. Guelph: University of Guelph, 2000. p.30-37.
- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; NEUMMAN, M. Eficiência na terminação de bovinos de corte. In: RESTLE, J. (Ed.) **Eficiência na produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. p.277-303.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilhão superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999a. p.191-214.
- RESTLE, J.; FATURI, C.; BERNARDES, R.A.C. et al. Efeito do grupo genético e da heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1378-1387, 2002 (suplemento).
- RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. et al. Efeito de raça e heterose para qualidade da carcaça e da carne de novilhos terminados em confinamento. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14., 1995, Mar del Plata. **Memorias...** Balcarce: ALPA, 1995, v.3-4, p.854-856.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. Características quantitativas da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.851-856, 1997.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. et al. Qualidade da carne de novilhos Charolês confinados e abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.26, n.3, p.463-466, 1996.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia [2003], 34p. CD-ROM, cód. Palestra11.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; BERNARDES, R.A.C. et al. Características de carcaça e da carne de vacas de descarte de diferentes genótipos Charolês x Nelore, terminadas em confinamento. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.345-350, 2003a.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; PACHECO, P.S. Uso de animais zebuínos em cruzamentos de bovinos de corte no sul do Brasil. In: I SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTOS DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR [2003 b], 35p., CD-ROM, cód. Restle_editada.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1262-1268, 1999b.
- ROCHA, J.B.T.; PEROTTONI, J.; RESTLE, J. et al. Qualidade da carne de animais inteiros de dois grupos genéticos, abatidos aos quatorze meses de idade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.199-201.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS - SAS. **User's guide**. Version 6, Cary: 1997. v.2, 1052p.
- TOWSEND, M.; RESTLE, J.; MÜLLER, L. Avaliação qualitativa de carcaças de novilhos com diferentes idades confinados por dois invernos subsequentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.359.
- VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore**: características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento e nas características de carcaça e da carne de novilhos Charolês abatidos aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.699-708, 2003.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos filhos de vacas 1/2 Nelore 1/2 Charolês e 1/2 Charolês 1/2 Nelore acasaladas com touros Charolês ou Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1734-1743, 2002a.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.518-525, 2001.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos superprecoce de três grupos genéticos, gerados por fêmeas de dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1973-1982, 2002c.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z. et al. Efeitos de raça e heterose na composição física da carcaça e na qualidade da carne de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.376-386, 2002d.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; QUADROS, A.R.B. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1501-1510, 2002b.
- WHEELER, T.L.; SAVELL, J.W.; CROSS, H.R. et al. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, n.12, p.4206-4220, 1990.
- YOUNG, V.R. Muscle protein accretion. **Journal of Animal Science**, v.61, p.39-56, 1985 (Suppl. 2).

Recebido em: 06/04/04

Aceito em: 29/04/05