



**Efeito heterótico sobre características da carcaça de novilhos confinados**

*Heterotic effects on carcass characteristics in steers feedlot finished*

**Jonatas Cattelam<sup>1</sup>, Ivan Luiz Brondani<sup>1</sup>, Paulo Santana Pacheco<sup>1</sup>, Dari Celestino Alves Filho<sup>1</sup>,  
Perla Cordeiro de Paula<sup>1</sup>, Ricardo Lima de Azevedo Júnior<sup>1</sup>, Leonel da Silva Rodrigues<sup>1</sup>,  
Joziane Michelin Cocco<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Departamento de Zootecnia, Avenida Roraima, nº1000, prédio 78, CEP: 97105-900, Santa Maria, RS. E-mail: jonatascattelam@yahoo.com.br

Recebido em: 17/07/2013

Aceito em: 30/01/2014

**Resumo.** Objetivou-se avaliar o efeito heterótico nas características da carcaça de novilhos das raças Charolês (Ch) e Nelore (Ne) e cruzados entre essas de quinta (21/32Ch 11/32Ne; 21/32Ne 11/32Ch) e sexta (43/64Ch 21/64Ne; 43/64Ne 21/64Ch) gerações, terminados em confinamento. Utilizaram-se 48 novilhos com idade e peso iniciais de 20 meses e 243,4 kg, respectivamente. Os animais receberam dieta com relação volumoso: concentrado de 39: 61 (base na matéria seca), sendo o volumoso silagem de sorgo. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. O efeito heterótico foi significativo para peso de abate na quinta e sexta gerações, com valores de 41,6 e 38,1 kg, respectivamente. Do mesmo modo, o efeito heterótico foi significativo para os pesos de carcaças quente e fria na quinta geração, 25,6 e 25,2 kg, respectivamente, e sexta geração, com valores de 23,2 e 22,7 kg, citados na mesma ordem. Para as características métricas da carcaça, o efeito heterótico foi significativo na quinta geração para comprimentos de perna e de carcaça, com valores de 3,31 e 3,81 cm, respectivamente. Entre novilhos de raça pura, animais Charolês apresentaram maior comprimento de carcaça (119,4 contra 112,5 cm), enquanto bovinos Nelore foram superiores no comprimento de perna (72,1 contra 66,9 cm). Quanto a conformação, entre novilhos puros, animais Charolês foram superiores aos Nelore (11,4 contra 9,8 pontos). O efeito heterótico foi significativo para os três cortes comerciais da carcaça em peso absoluto, porém para os rendimentos dos cortes principais na carcaça o efeito heterótico não foi significativo em nenhuma das gerações avaliadas.

**Palavras-chave:** compactidade, costilhar, espessura de gordura, heterose, rendimento de carcaça.

**Abstract.** The objective was to evaluate the heterotic effect under carcass characteristics from steers Charolais (Ch) and Nelore (Ne) and crossbreeds from fifth (21/32Ch 11/32Ne; 21/32Ne 11/32Ch) and sixth (43/64Ch 21/64Ne; 43/64Ne 21/64Ch) generation, feedlot finished. Were used forty-eight steers with initial age and weight of 20 months and 243.4 kg, respectively. The animals were feedlot received diet with roughage: concentrate ratio of 39: 61 (dry matter basis), being the roughage sorghum silage. The experimental design was the complete randomized. The heterotic effect was significant for slaughter weight in fifth and six generation, with values of 41.6 and 38.1 kg, respectively. Likewise, the heterotic effect was significant for hot and cold carcass weight on fifth, 25.6 and 25.2 kg, respectively, and sixth generation, 23.2 and 22.7 kg, in the same order. For the metric carcass characteristics, the heterotic effect was significant on fifth generation to leg and carcass length, with values of 3.31 and 3.81 cm, respectively. Between straightbreds steers, Charolais showed higher carcass length (119.4 versus 112.5 cm), while Nelore were higher on leg length (72.1 versus 66.9 cm). As the conformation, between the straightbreds, the Charolais were superior for Nelore (11.4 versus 9.8 points). The heterotic effects was significant for the commercial cuts in absolute weight, but the proportion of commercial cuts, the heterotic effects doesn't significant to crossbreeding generation.

**Keywords:** carcass yield, compactness, fat thickness, heterosis, sawcut.



## Introdução

O cruzamento de bovinos das raças Charolês e Nelore visa combinar a rusticidade do zebuíno com as características produtivas dos europeus, e explorar os efeitos de heterose originários do distanciamento genético entre *Bos taurus indicus* e *Bos taurus taurus* (Koger, 1980). Além disso, bovinos de raças europeias apresentam carne mais macia que zebuínos (Tizioto et al., 2014), os quais demonstram melhor rendimento de carcaça em relação a bovinos oriundos do cruzamento com raças européias (Lopes et al., 2012). A avaliação da qualidade da carcaça ou rendimento é importante para melhoria da eficiência produtiva dos sistemas de produção de bovinos de corte (Luchiari Filho, 1995).

De acordo com Faturi et al. (2002) o genótipo dos bovinos a serem terminados em sistemas de confinamento é de grande importância, em virtude de diferenças que ocorrem na qualidade da carcaça e da carne entre as diferentes raças. Moletta & Restle (1996a) observaram que novilhos Charolês apresentaram maior peso de carcaça fria e melhor conformação, enquanto animais Nelore foram mais precoces na deposição de gordura com melhor rendimento de carcaça. Restle et al. (1999) observaram relação linear crescente entre o incremento de genes Nelore no genótipo e o rendimento de carcaça de novilhos oriundos do cruzamento Hereford x Nelore.

Na literatura, há trabalhos que avaliam a heterose sobre características da carcaça de bovinos, porém existem poucas pesquisas que avaliam os efeitos do cruzamento em bovinos de gerações avançadas do cruzamento entre raças bovinas. Desse modo, o presente estudo tem por objetivo avaliar o efeito heterótico sobre as características da carcaça de novilhos terminados em confinamento.

## Material e Métodos

O presente estudo foi realizado no período de julho a novembro de 2010 no Laboratório de Bovinocultura de Corte, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado no município de Santa Maria, na região fisiográfica da Depressão Central do estado do Rio Grande do Sul (Streck et al. 2008). O clima da região é subtropical úmido, conforme classificação de Köppen (Moreno, 1961). Foram utilizados 48 novilhos, com idade e peso médio iniciais de 20 meses e 243,4 kg, respectivamente. Os animais eram das raças Charolês (Ch) e Nelore (Ne),

e cruzados entre essas raças de quinta (21/32Ch 11/32Ne; 21/32Ne 11/32Ch) e sexta (43/64Ch 21/64Ne; 43/64Ne 21/64Ch) gerações.

Os animais foram confinados em baias coletivas, sendo essas parcialmente cobertas, providas de piso de alvenaria e comedouro de concreto com disponibilidade de 0,80 m por animal e bebedouro regulado por torneira-boia. Os novilhos permaneceram confinados até atingir condição adequada para o abate. A dieta com 11,5% de proteína bruta e 62% de nutrientes digestíveis totais, continha relação volumoso: concentrado de 39: 61 (base na matéria seca), sendo o volumoso utilizado a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L Moench). O concentrado utilizado foi produto comercial, sendo 100 kg de matéria verde do mesmo composto por 42 kg de milho moído; 34,12 kg de farelo de arroz desengordurado; 12 kg de grão aveia branca moído; 7,38 kg de farelo de soja; 3,80 kg de calcário calcítico; 0,5 kg de cloreto de sódio e 0,2 kg de premix. Os animais foram alimentados à vontade duas vezes ao dia, sendo metade da alimentação ofertada às 08:30 h e o restante às 14:00 h. A quantidade de alimento oferecido por dia foi regulada pelo consumo voluntário, procurando-se manter sobras de 50 à 80 g kg<sup>-1</sup> da quantidade ofertada. Para tanto, as sobras eram retiradas diariamente antes da alimentação, a fim de medir o consumo do dia anterior e ajustar a oferta do dia subsequente. Os animais foram pesados no início do período experimental, e em intervalos de 21 dias, até o embarque para o frigorífico, sendo previamente submetidos a jejum de sólidos e líquidos por 14 horas.

Após atingir grau de acabamento adequado para comercialização, os novilhos foram submetidos a jejum de sólidos e líquidos de 14 horas, a fim de mensurar o peso de abate, sendo em seguida transportados para frigorífico comercial, localizado a 30 km da fazenda experimental, e abatidos seguindo fluxo do estabelecimento. Para avaliação das características de carcaça, foram seguidas as normas descritas por Müller (1987). Os pesos de carcaças quente e fria foram obtidos antes e após o resfriamento da carcaça, respectivamente, e seus rendimentos calculados em relação ao peso de abate. A meia carcaça esquerda foi separada nos três cortes primários: serrote (ou traseiro); costilhar (ou ponta-de-agulha) e dianteiro. Depois de separados, os cortes foram pesados para calcular sua participação em relação ao peso de carcaça fria. Na meia-carcaça fria direita, foram avaliadas as características



métricas da carcaça: o comprimento de carcaça, tomado do bordo cranial medial da primeira costela e o bordo anterior do osso púbis; o comprimento de perna, correspondente à distância entre o bordo anterior do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana; a espessura de coxão, medida entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, com auxílio de um compasso; o comprimento de braço, distância da articulação rádio carpiana até a extremidade do olécrano; e o perímetro do braço, medido na região medial do mesmo. A compacidade foi calculada através do quociente entre o peso de carcaça fria e o comprimento da carcaça. Ainda na meia-carcaça fria direita foi realizado corte horizontal entre a 11ª e 12ª costelas, visando expor o músculo *Longissimus dorsi*, para traçar o seu contorno em papel vegetal, sendo a área da figura posteriormente determinada em mesa digitalizadora por meio do software Corel Draw. No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea, obtida pela média de três observações.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo cada novilho uma unidade experimental, com número diferente de repetições por grupo genético, sendo cinco animais do grupo Ne; seis 43/64Ne 21/64Ch; oito novilhos Ch; oito animais 43/64Ch 21/64Ne; dez repetições para o grupo 21/32Ch 11/32Ne e 11 novilhos do genótipo 21/32Ne 11/32Ch. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo proc GLM, sendo o modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + GER_i + GG_j (GER)_i + \varepsilon_{ij}$$

em que:  $Y_{ij}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$  a média geral das observações; GER é a geração do cruzamento entre as raças Charolês (Ch) e Nelore (Ne), sendo 1 (puros); 5 (cruzados de quinta geração) e 6 (cruzados da sexta geração); GG representa o grupo genético do novilho, sendo 1 (Charolês) e 2 (Nelore) dentro da GER 1; 1 (21/32Ch 11/32Ne) e 2 (21/32Ne 11/32Ch) dentro da GER 5; 1 (43/64Ch 21/64Ne) e 2 (43/64Ne 21/64Ch) dentro da GER 6;  $\varepsilon_{(i)jk}$  o erro residual aleatório. As médias foram classificadas pelo teste “F” e os parâmetros com efeito significativo comparados pelo “teste t”, com  $\alpha = 0,05$ . As variáveis dependentes foram submetidas à análise de correlação de *Pearson* pelo procedimento proc CORR. As análises foram realizadas através do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2).

## Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 1 que o efeito heterótico foi significativo para o peso de abate dos novilhos na quinta e sexta gerações, com valores de 41,6 e 38,1 kg, respectivamente. Restle et al. (2002) verificaram heterose positiva de 6,78% no peso de abate de vacas de descarte da primeira geração do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore. Ao estudarem as características da carcaça de novilhos terminados e confinamento, Faturi et al. (2002) verificaram que novilhos da raça Charolês e cruzados dessa raça com Nelore, apresentaram maior peso de abate que animais da raça Nelore. Para Koger (1980) a heterose que pode resultar dos cruzamentos representa pequenos investimentos em relação aos benefícios que podem ser alcançados quando se utilizam raças de grande distanciamento genético.

Do mesmo modo que para o peso de abate, o efeito heterótico foi significativo para os pesos de carcaças quente e fria na quinta geração, 25,6 e 25,2 kg, respectivamente, e sexta geração, com valores de 23,2 e 22,7 kg, citados na mesma ordem. Observa-se que os valores do efeito heterótico foram próximos entre a quinta e sexta gerações, o que deve estar relacionado aos valores da heterozigose, de 68,75% na quinta geração e 65,62% na sexta geração do cruzamento, respectivamente. Fries et al. (2000) observaram linearidade entre os valores de heterose e heterozigose, o que também ocorreu para os pesos de carcaça quente e fria na pesquisa realizada por Menezes et al. (2005a) com novilhos de segunda, terceira e quarta gerações do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento e abatidos com idade próxima aos 24 meses. Ao avaliar as características da carcaça de bovinos das raças Caracu, Charolês e oriundos do cruzamento recíproco entre essas, Perotto et al. (2000) verificaram heterose de 18,6 e 34,8 kg no peso de carcaça quente na segunda e terceira gerações do cruzamento, respectivamente. De acordo com Vaz & Restle (2003) o cruzamento entre bovinos *Bos taurus taurus* e *Bos taurus indicus* tem sido vantajoso, por otimizar o uso de efeitos não-aditivos (heterose) e aditivos (complementariedade de raças), estando entre os benefícios a melhora em aspectos relacionados à carcaça (Camargo et al., 2008).

O aumento nos pesos das carcaças dos novilhos cruzados em relação aos puros é interessante sob o ponto de vista produtivo, pois de acordo com Menezes et al. (2005a), a



comercialização dos bovinos, realizando historicamente com base no peso vivo dos animais, ao poucos passa a ser praticado baseado no peso de carcaça quente. Novilhos da quinta e sexta gerações apresentaram peso de carcaça fria acima de 220 kg, peso mínimo exigido pelos frigoríficos. Segundo Costa et al. (2002) o peso de carcaça quente é uma

característica de grande interesse pela indústria frigorífica na avaliação do produto adquirido e nos custos operacionais, pois carcaças com pesos diferentes demandam o mesmo tempo de processamento e mão-de-obra.

Tabela 1. Efeito heterótico e diferenças entre novilhos cruzados e puros para pesos de abate e de carcaças quente e fria, rendimentos de carcaça quente e fria, e perda ao resfriamento de novilhos de diferentes genótipos e gerações de cruzamento entre as raças Charolês e Nelore

Grupo Genético	Peso de abate, Kg	Peso de carcaça		Rendimento de carcaça		Perda ao resfriar, %
		Quente, kg	Fria, kg	Quente, %	Fria, %	
Charolês	379,0 ± 13,2 a	221,1 ± 8,1	215,3 ± 7,8	58,3 ± 0,4	56,7 ± 0,4	2,62 ± 0,2
Nelore	328,8 ± 19,8 b	191,9 ± 12,1	186,6 ± 11,7	58,3 ± 0,7	56,7 ± 0,6	2,73 ± 0,3
Média Puros	353,9 ± 11,9	206,5 ± 7,3	200,9 ± 7,1	58,3 ± 0,4	56,7 ± 0,4	2,67 ± 0,2
21/32Ch 11/32Ne	406,8 ± 11,9	237,8 ± 7,3	231,9 ± 7,1	58,4 ± 0,4	57,0 ± 0,4	2,43 ± 0,2
21/32Ne 11/32Ch	384,3 ± 11,4	225,4 ± 7,0	220,5 ± 6,8	58,9 ± 0,4	57,3 ± 0,4	2,60 ± 0,2
Média G5	395,5 ± 8,3	232,1 ± 5,0	226,2 ± 4,9	58,7 ± 0,3	57,2 ± 0,3	2,52 ± 0,1
Efeito heterótico G5	41,6 ± 14,5*	25,6 ± 8,9*	25,2 ± 8,6*	0,36 ± 0,5	0,44 ± 0,5	-0,15 ± 0,2
43/64Ch 21/64Ne	393,1 ± 14,9	224,0 ± 9,2	224,0 ± 8,9	58,6 ± 0,5	57,0 ± 0,5	2,70 ± 0,2
43/64Ch 21/64Ne	391,0 ± 17,7	223,3 ± 10,8	223,3 ± 10,5	58,7 ± 0,6	57,2 ± 0,6	2,56 ± 0,3
Média G6	392,0 ± 11,6	229,7 ± 7,1	223,6 ± 6,9	58,6 ± 0,4	57,1 ± 0,4	2,63 ± 0,2
Efeito Heterótico G6	38,1 ± 16,6*	23,2 ± 10,2*	22,7 ± 9,9*	0,35 ± 0,5	0,36 ± 0,5	-0,04 ± 0,3
Diferenças						
Cruzados e Ch	14,7 ± 15,0	9,8 ± 9,2	9,6 ± 8,9	0,35 ± 0,5	0,36 ± 0,5	-0,04 ± 0,3
Cruzados e Ne	65,0 ± 21,0*	39,0 ± 12,9*	38,3 ± 12,5*	0,36 ± 0,7	0,44 ± 0,7	-0,15 ± 0,4

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma geração diferem com P<0,05 pelo teste “t” de Student

\* P<0,05

Ainda na Tabela 1, verifica-se na diferença entre novilhos mestiços e de raça pura, que os mestiços foram superiores aos Nelore no peso de abate 65 kg, e também nos pesos de carcaças quente e fria 39,0 e 38,3 kg, respectivamente. Perobelli et al. (1995) citam que devido ao grande desenvolvimento da raça Charolês, essa é indicada para aumentar o peso de abate de bovinos cruzados, o que segundo Faturi et al. (2002) e fator de grande importância na pecuária de corte, levando em consideração o mercado externo, que exige animais de menor idade, porém com elevado peso de abate, proporcionando cortes de carne mais pesados. DeRouen (1992a) ao estudarem o cruzamento de uma raça zebuína com três raças europeias, verificaram que os bovinos oriundos do cruzamento com Charolês apresentaram carcaças 21 kg mais pesadas que os mestiços com as raças Hereford e Aberdeen Angus, assim como Wheeler et al. (1996) concluíram que, em bovinos de mesma idade ou

grau de acabamento, o peso de carcaça é maior nos filhos de touros Charolês.

O efeito heterótico não foi significativo para os rendimentos de carcaça quente e fria, os quais apresentaram médias de 58,5 e 57%, respectivamente, resultado que deve estar relacionado a similaridade para quebra ao resfriar, que reflete a perda de líquidos que as carcaças sofrem durante o processo de resfriamento. Os altos rendimentos obtidos devem ser reflexos do período de jejum pré-abate, 12 horas na fazenda e 24 horas no frigorífico. De acordo com Brondani et al. (2004), o rendimento de carcaça é fortemente influenciado pelo tempo de jejum prévio ao abate, além de outros fatores como raça, idade, dieta, sexo e toalete na linha de abate. Os valores do efeito heterótico para o rendimento de carcaça são bastante baixos, concordando com os resultados obtidos por Vaz & Restle (2001), os quais verificaram heterose de 0,7%, para o rendimento de carcaça. Perotto et al.

(2000) verificaram baixos e não significativos valores de heterose no rendimento de carcaça quente.

Outro fator que auxilia a explicar esses resultados é a similaridade na espessura de gordura subcutânea nas carcaças (Tabela 2). De acordo com Müller (1987) a gordura que recobre a carcaça reduz a perda por desidratação durante o resfriamento. No presente estudo, os valores observados para espessura de gordura estão dentro da faixa preconizada pelos frigoríficos, de 3 a 6 mm. Ao avaliarem as características da carcaça de novilhos das raças Charolês, Nelore e cruzados de primeira e segunda gerações entre essas raças, Restle et al. (2000) não observaram heterose significativa para quebra ao resfriamento e espessura de gordura sobre a carcaça. Perobelli et al. (1995) verificaram que as carcaças de vacas Charolês apresentaram maior quebra durante o resfriamento que as carcaças de fêmeas Nelore (2,86 e 1,47%), relacionado, em

parte, a menor gordura de cobertura (1,54 e 5,84 mm, respectivamente). Ribeiro et al. (2001) associaram o menor rendimento de carcaça a menor espessura de gordura os animais alimentados com menores níveis de concentrado. Moletta & Restle (1996b) comprovam que o nível energético da dieta pode propiciar que novilhos Charolês, ou mestiços com predominância deste genótipo, atinjam condições de abate em idade reduzida e grau de acabamento semelhante ao de genótipos com predominância de Nelore. Assim, o elevado nível de concentrado utilizado na dieta dos novilhos deste estudo, 61% da matéria seca, permitiu que todos os animais apresentassem grau de acabamento adequado. Similaridade na espessura de gordura de cobertura e nos rendimentos de carcaça foi reportada por Costa et al. (2007), os quais trabalharam com novilhos Nelore e F1 Nelore x Holandês.

**Tabela 2.** Efeito heterótico e diferenças entre novilhos cruzados e puros para espessura de gordura, em mm e por 100 kg de carcaça fria, quebra ao resfriamento, área de *Longissimus dorsi*, em cm<sup>2</sup> e por 100 kg de carcaça fria (%PCF), conformação e maturidade fisiológica de novilhos de diferentes genótipos e gerações de cruzamento entre as raças Charolês e Nelore

Grupo Genético	Espessura gordura		Área <i>Longissimus dorsi</i>		Conformação <sup>1</sup>	Maturidade fisiológica <sup>2</sup>
	mm	% PCF	cm <sup>2</sup>	% PCF		
Charolês	3,30 ± 0,3	1,51 ± 0,1	61,2 ± 2,4a	28,5 ± 0,8a	11,4 ± 0,4a	13,5 ± 0,6
Nelore	3,42 ± 0,4	1,84 ± 0,2	45,5 ± 3,7b	24,5 ± 1,2b	9,8 ± 0,6b	13,5 ± 0,9
Média Puros	3,36 ± 0,3	1,67 ± 0,1	53,3 ± 2,2	26,5 ± 0,7	10,6 ± 0,4	13,5 ± 0,5
21/32Ch 11/32Ne	3,13 ± 0,3	1,35 ± 0,1	58,9 ± 2,2	25,4 ± 0,7	10,5 ± 0,4	13,6 ± 0,5
21/32Ne 11/32Ch	3,25 ± 0,2	1,48 ± 0,1	57,5 ± 2,1	26,2 ± 0,7	10,1 ± 0,4	13,5 ± 0,5
Média G5	3,20 ± 0,2	1,41 ± 0,1	58,2 ± 1,5	25,8 ± 0,5	10,3 ± 0,3	13,6 ± 0,4
Efeito heterótico G5	-0,16 ± 0,3	-0,26 ± 0,1	4,84 ± 2,7	-0,71 ± 0,9	-0,28 ± 0,5	0,04 ± 0,7
43/64Ch 21/64Ne	3,47 ± 0,3	1,55 ± 0,1	63,2 ± 2,7	28,2 ± 0,9	11,4 ± 0,5	13,8 ± 0,7
43/64Ch 21/64Ne	3,48 ± 0,4	1,59 ± 0,1	56,9 ± 3,2	25,5 ± 1,1	9,8 ± 0,6	11,0 ± 0,8
Média G6	3,48 ± 0,2	1,57 ± 0,11	60,1 ± 2,1	26,8 ± 0,7	10,6 ± 0,4	12,4 ± 0,5
Efeito Heterótico G6	0,12 ± 0,4	-0,10 ± 0,2	6,70 ± 3,0	0,31 ± 1,0	0,01 ± 0,54	1,10 ± 0,8
Diferenças						
Cruzados e Ch	0,04 ± 0,3	-0,02 ± 0,1	-2,06 ± 2,7	-2,17 ± 0,9*	-0,98 ± 0,5	-0,55 ± 0,7
Cruzados e Ne	-0,09 ± 0,5	0,34 ± 0,2	13,6 ± 3,8*	1,76 ± 1,3	0,71 ± 0,7	-0,50 ± 1,0

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma geração diferem com P<0,05 pelo teste “t” de Student  
\* P<0,05

<sup>1</sup> 1-3 = inferior; 4-6 = má; 7-9 = regular; 10-12 = boa; 13-15 = muito boa; 16-18 = superior.

<sup>2</sup> 1-3 = acima de 8 anos de idade; 4-6 = de 5,5 a 8 anos de idade; 7-9 = de 4 a 5,5 anos de idade; 10-12 = de 2,5 a 4 anos de idade; 13-15 = menos de 2,5 anos de idade.

Para a área de *Longissimus dorsi* (Tabela 2), tanto em cm<sup>2</sup> como em relação a 100 kg do peso de carcaça fria, o efeito heterótico não foi significativo

em nenhuma das gerações do cruzamento. Entretanto, entre os novilhos puros, animais da raça Charolês apresentaram maior área de *Logissimus*



*dorsi* (61,2 cm<sup>2</sup>) em relação aos bovinos Nelore (45,5 cm<sup>2</sup>), porém quando essa variável foi expressa em relação a 100 kg de carcaça fria, essa diferença não existiu. Restle et al. (2002) também verificaram maior área de *Longissimus dorsi*, quando apresentada em cm<sup>2</sup>, em fêmeas da raça Charolês, associando o resultado ao maior peso de carcaça de fria desses animais, pois quando essa característica foi expressa por 100 kg de carcaça fria, os valores foram similares aos de vacas da raça Nelore. Similaridade na área de *Longissimus dorsi* quando expressa em relação a 100 kg de carcaça fria é relatada por Kuss et al. (2008), os quais utilizaram bovinos Pardo Suíço x Canchim e Purunã x Canchim.

Quando observadas as diferenças entre os novilhos cruzados e puros, os mestiços foram superiores aos da raça Nelore, para área de *Longissimus dorsi* expressa em cm<sup>2</sup>, e inferiores aos animais da raça Charolês, quando essa foi expressa em relação ao peso de carcaça fria. Esses resultados demonstram o efeito genético da raça Charolês sobre características relacionadas a expressão muscular na carcaça dos bovinos. Resultado similar foi observado por Pacheco et al. (2010) os quais ressaltam que a introdução da raça Charolês em sistemas de cruzamento, observa-se efeito aditivo dessa raça sobre características relacionadas ao desenvolvimento muscular. DeRouen et al. (1992b) ao estudarem as raças Brahman, Charolês, Aberdeen Angus e Hereford, observaram que a raça Charolês apresentou maiores efeitos genéticos aditivos individual e materno sobre a área do músculo *Longissimus dorsi*. Ao realizar um estudo de metanálise, Lopes et al. (2008) verificaram que os genótipos de bovinos de raças europeias continentais possuem maiores áreas do músculo acima citado.

Os valores de área do *Longissimus dorsi* por 100 kg de carcaça fria estão abaixo do considerado adequado por Luchiari Filho (2000), que seria 29 cm<sup>2</sup>/ 100 kg de carcaça fria, o qual seria indicativo de bom rendimento de cortes cárneos de alto valor comercial. Müller (1987) salienta que a área do músculo *Longissimus dorsi* utilizada em conjunto com outras avaliações, auxilia na avaliação do rendimento de cortes desossados da carcaça.

Quanto a conformação, característica relacionada a expressão muscular da carcaça, entre os novilhos puros, os animais da raça Charolês foram superiores a raça Nelore (11,4 contra 9,8 pontos), sendo a carcaça dos taurinos classificada como “boa típica” e dos zebuínos como “regular

mais”. Resultado similar é reportado por Restle et al. (2000) e Pacheco et al. (2010), os quais verificaram que bovinos da raça Charolês apresentaram melhor conformação em comparação aos animais da raça Nelore. Para Cattalam et al. (2013) a conformação é uma característica de relevância comercial pelo melhor aspecto visual das carcaças com maior hipertrofia muscular, preferida por consumidores e açougues.

Entre os novilhos cruzados observa-se que a inclusão do genótipo Nelore não afetou a conformação, o que demonstra que a inclusão de genes zebuínos em até 34% do genótipo de novilhos, como no caso dos animais da quinta geração, não compromete a expressão muscular da carcaça. Restle et al. (2001) também não observaram influência da participação da raça Nelore sobre a expressão muscular da carcaça de novilhas  $\frac{3}{4}Ch \frac{1}{4}Ne$  em relação a novilhas definidas da raça Charolês. A maturidade fisiológica não foi influenciada pelo genótipo ou geração do cruzamento, em virtude da similaridade da idade dos animais ao abate.

Para as características métricas da carcaça, o efeito heterótico foi significativo na quinta geração do cruzamento para comprimentos de perna e de carcaça, com valores de 3,31 e 3,81 cm, respectivamente (Tabela 3). Menezes et al. (2005a) observaram heterose significativa em todas gerações avaliadas para as características acima citadas. Não houve efeito heterótico sobre o perímetro de braço, medida da musculabilidade da carcaça, porém observa-se que dentre os novilhos de raça pura, os animais da raça Charolês foram superiores ao Nelore (36,5 e 31,7 cm, respectivamente) assim na diferença entre os cruzados e os puros, os mestiços foram superiores ao Nelore nessa variável, o que demonstra que a participação da raça Charolês promove melhora na expressão muscular da carcaça.

Similitude no perímetro de braço de novilhos e vacas da terceira geração do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, é relatada por Ferreira et al. (2009). Para a compacidade da carcaça, o efeito heterótico foi significativo na quinta e sexta geração, sendo de 0,16 kg cm<sup>-1</sup> em ambas as gerações, o que demonstra que a utilização do cruzamento promove aumento da participação dos tecidos na carcaça por unidade de comprimento.

De outro modo, Clímaco et al. (2011) ao avaliarem as características de carcaça de novilhos de quatro diferentes grupos genéticos não observaram diferença na compacidade da carcaça, a qual apresentou valor médio de 1,95 kg cm<sup>-1</sup>. Ao

observar a diferença entre os cruzados e os puros, verifica-se que os mestiços foram superiores ao Nelore na compacidade assim como no perímetro de

braço, o que demonstra que a participação da raça Charolês promove melhora na expressão muscular da carcaça.

**Tabela 3.** Efeito heterótico e diferenças entre novilhos cruzados e puros para comprimentos de carcaça, perna e braço, perímetro de braço, espessura de coxão e compacidade de novilhos de diferentes genótipos e gerações de cruzamento entre as raças charolês e Nelore

Grupo Genético	Comprimento, cm			Perímetro braço, cm	Espessura coxão, cm	Compacidade, kg cm <sup>-1</sup>
	Braço	Perna	Carcaça			
Charolês	38,7 ± 1,9	66,9 ± 0,9 b	119,4 ± 1,3 a	36,5 ± 0,7 a	24,4 ± 0,6	1,80 ± 0,05
Nelore	41,2 ± 2,8	72,1 ± 1,4 a	112,5 ± 1,9 b	31,7 ± 1,1 b	24,4 ± 0,9	1,65 ± 0,07
Média Puros	39,9 ± 1,7	69,5 ± 0,8	115,9 ± 1,2	34,1 ± 0,6	24,4 ± 0,5	1,72 ± 0,04
21/32Ch 11/32Ne	37,3 ± 1,7	71,6 ± 0,8	120,3 ± 1,2	35,5 ± 0,6	26,1 ± 0,6	1,92 ± 0,04
21/32Ne 11/32Ch	42,4 ± 1,6	74,0 ± 0,8	119,2 ± 1,1	34,3 ± 0,6	25,2 ± 0,5	1,84 ± 0,04
Média G5	39,8 ± 1,1	72,8 ± 0,6	119,8 ± 0,8	34,9 ± 0,4	25,6 ± 0,4	1,88 ± 0,03
Efeito heterótico G5	-0,11 ± 2,0	3,31 ± 1,0*	3,81 ± 1,4*	0,79 ± 0,8	1,23 ± 0,7	0,16 ± 0,05*
43/64Ch 21/64Ne	39,8 ± 2,1	70,9 ± 1,1	119,3 ± 1,5	35,9 ± 0,8	26,6 ± 0,7	1,87 ± 0,06
43/64Ch 21/64Ne	41,6 ± 2,5	72,8 ± 1,3	117,7 ± 1,7	34,9 ± 0,9	24,6 ± 0,8	1,89 ± 0,07
Média G6	40,7 ± 1,6	71,8 ± 0,8	118,5 ± 1,1	35,4 ± 0,6	25,6 ± 0,5	1,88 ± 0,04
Efeito Heterótico G6	0,77 ± 2,35	2,35 ± 1,2	2,52 ± 1,6	1,29 ± 0,9	1,17 ± 0,8	0,16 ± 0,06*
Diferenças						
Cruzados e Ch	1,62 ± 2,1	5,44 ± 1,1*	-0,61 ± 2,9	-1,33 ± 0,8	1,16 ± 0,7	0,08 ± 0,06
Cruzados e Ne	-0,96 ± 2,9	0,21 ± 1,5	13,2 ± 4,2*	3,41 ± 1,1*	1,24 ± 1,0	0,23 ± 0,08*

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma geração diferem com P<0,05 pelo teste “t” de Student

\* P<0,05

Entre os novilhos de raça pura, animais da raça Charolês apresentaram maior comprimento de carcaça (119,4 contra 112,5 cm), enquanto os bovinos Nelore foram superiores no comprimento de perna (72,1 contra 66,9 cm). Resultado similar é reportado por Menezes et al. (2005b), os quais verificaram em novilhos terminados em confinamento, abatidos aos 22 meses de idade, membros mais longos nos novilhos Nelore e maior comprimento de carcaça em animais Charolês. Concordando com esses resultados, Kuss et al. (2005) verificaram em vacas de descarte, superioridade para comprimento de carcaça (em fêmeas com predominância Charolês em relação a predominância Nelore. Conforme Restle et al. (1999) o incremento de gens Nelore no cruzamento com a raça Hereford acarretou em maior comprimento dos membros e diminuição no comprimento de carcaça, destacando as diferenças morfológicas entre as raças *Bos taurus taurus* e *Bos*

*taurus indicus* e o efeito genético aditivo das duas raças por essa variação. Essa afirmação é comprovada ao analisar-se a diferença entre os cruzados e os puros da raça Charolês e Nelore para comprimento de carcaça e de pernas, nas quais pode se observar que a participação de genótipo taurino aumentou o comprimento de carcaça e o incremento de genótipo zebuino incrementou o comprimento de perna.

O efeito heterótico foi significativo para os três cortes comerciais da carcaça (Tabela 4), quando apresentados em peso absoluto, o que demonstra que a utilização do cruzamento é uma importante ferramenta quando se visa elevar o peso dos principais cortes da carcaça de novilhos. Esse resultado deve estar relacionado à elevação nos pesos de abate e de carcaças quente e fria entre as diferentes gerações do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, conforme exposto na Tabela 1. Costa et al. (2002) verificaram que com a elevação



no peso de abate de novilhos da raça Red Angus, terminados em confinamento, ocorreu aumento linear no peso dos cortes comerciais. Restle et al. (2002) observaram heterose significativa de 9,36;

11,88 e 8,56% para os cortes dianteiro; costilhar e traseiro, respectivamente, em fêmeas de descarte da primeira geração do cruzamento das raças Charolês e Nelore.

Tabela 4. Efeito heterótico e diferenças entre novilhos cruzados e puros para pesos absolutos e rendimentos, por 100 kg de carcaça fria (%PCF), dos cortes comerciais da carcaça de novilhos de diferentes genótipos e gerações de cruzamento entre as raças Charolês e Nelore

Grupo Genético	Dianteiro		Costilhar		Traseiro	
	kg	% PCF	kg	% PCF	kg	% PCF
Charolês	77,7 ± 3,0	36,1 ± 0,3 b	25,1 ± 0,9 a	11,7 ± 0,2 a	111,9 ± 4,2	51,9 ± 0,3
Nelore	70,9 ± 4,5	37,9 ± 0,5 a	19,0 ± 1,4 b	10,2 ± 0,3 b	94,7 ± 6,3	50,8 ± 0,5
Média Puros	74,3 ± 2,7	37,0 ± 0,3	22,0 ± 0,9	10,9 ± 0,2	103,2 ± 3,8	51,4 ± 0,3
21/32Ch 11/32Ne	85,8 ± 2,7	37,0 ± 0,3 b	26,9 ± 0,9 a	11,6 ± 0,2 a	118,6 ± 3,8	51,1 ± 0,3
21/32Ne 11/32Ch	84,1 ± 2,6	38,1 ± 0,3 a	22,8 ± 0,8 b	10,3 ± 0,2 b	112,4 ± 3,6	50,9 ± 0,3
Média G5	84,9 ± 1,8	37,6 ± 0,2	24,9 ± 0,6	10,9 ± 0,13	115,5 ± 2,6	51,0 ± 0,2
Efeito heterótico G5	10,6 ± 3,3*	0,57 ± 0,35	2,80 ± 1,05*	0,03 ± 0,23	12,2 ± 4,6*	-0,34 ± 0,4
43/64Ch 21/64Ne	83,3 ± 3,4	37,2 ± 0,4	25,5 ± 1,1	11,4 ± 0,2	114,8 ± 4,8	51,2 ± 0,4
43/64Ch 21/64Ne	85,7 ± 4,0	38,4 ± 0,4	24,6 ± 1,3	11,1 ± 0,3	113,7 ± 5,7	50,9 ± 0,5
Média G6	84,5 ± 2,6	37,8 ± 0,3	25,0 ± 0,8	11,2 ± 0,2	114,2 ± 3,7	51,1 ± 0,3
Efeito Heterótico G6	10,2 ± 3,8*	0,79 ± 0,41	3,00 ± 1,21*	0,29 ± 0,26	11,0 ± 5,3*	-0,27 ± 0,4
Diferenças						
Cruzados e Ch	7,01 ± 3,4*	1,61 ± 0,37*	-0,15 ± 1,1	-0,58 ± 0,2*	2,99 ± 4,8	-0,87 ± 0,4*
Cruzados e Ne	13,8 ± 4,8*	-0,26 ± 0,51	5,96 ± 1,5*	0,91 ± 0,3*	20,2 ± 6,7*	0,25 ± 0,5*

<sup>a,b</sup> Médias seguidas por letras diferentes na mesma geração diferem com P<0,05 pelo teste “t” de Student

\* P<0,05

Quando aos rendimentos dos cortes principais na carcaça o efeito heterótico não foi significativo em nenhuma das gerações avaliadas, o que demonstra que a heterose pode tornar-se não significativa para características da carcaça expressas em relação ao peso das mesmas. Essa afirmação é ratificada por Vaz (1999), o qual cita que as características da carcaça expressas em percentual, por ser uma medida complementar, não são indicadas quando se busca expressar os valores de heterose. Do mesmo modo, Restle et al. (2000), Restle et al. (2002) e Menezes et al. (2005a) observaram valores de heterose bastante baixos e não significativos para a participação dos cortes comerciais na carcaça de novilhos.

Entre os grupos genéticos, dentro de cada geração, houve diferença para peso e rendimento de costilhar, com maiores peso e rendimento, entre os animais puros e de quinta geração, para os novilhos taurinos. Esse resultado deve estar relacionado ao maior arqueamento de costelas em bovinos com participação de genótipo Charolês, em virtude do maior desenvolvimento do trato digestório. Maior

rendimento de costilhar em novilhos da raça Charolês em comparação a animais da raça Nelore é reportada por Faturi et al. (2002). De acordo com Brondani et al. (2004) o corte costilhar tem grande valorização regional, sendo bastante apreciado na culinária gaúcha no preparo de assados. Para o rendimento do corte dianteiro, também entre os novilhos puros e cruzados da quinta geração, houve diferença entre os genótipos, com superioridade para os animais zebuínos. Luchiari Filho et al. (1985) associaram a maior porcentagem de dianteiro à presença da giba (cupim) nos animais Nelore quando comparados a animais Canchim e Santa Gertrudis. Pacheco et al. (2005) estudaram as características da carcaça de novilhos de terceira geração do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento, verificaram maior rendimento de dianteiro em animais com predominância zebuína no genótipo.

Segundo Luchiari Filho (2000) medidas de espessura de gordura subcutânea explicam de duas a três vezes mais a variação no rendimento dos cortes comerciais que a área de olho de lombo, além de



estarem altamente relacionadas ao peso dos cortes. No presente estudo a área de *Longissimus dorsi* esteve associada aos pesos de dianteiro ( $r = 0,59$ ), costilhar ( $r = 0,63$ ) e traseiro ( $r = 0,74$ ), todos com  $P < 0,0001$ , e com os rendimentos de dianteiro ( $r = -0,31$ ;  $P = 0,0297$ ) e traseiro ( $r = 0,41$ ;  $P = 0,0040$ ), enquanto a espessura de gordura se correlacionou apenas com o peso de costilhar ( $r = 0,30$ ;  $P = 0,0376$ ). Quando essas variáveis foram expressas por 100 kg de carcaça fria, apenas área de *Longissimus dorsi* esteve associada aos rendimentos de dianteiro ( $r = -0,37$ ;  $P = 0,0091$ ) e traseiro ( $r = 0,41$ ;  $P = 0,0033$ ).

### Conclusões

O cruzamento entre bovinos das raças Charolês e Nelore promove aumento nos pesos de abate e de carcaça dos novilhos, sem alterar os rendimentos de carcaça, porém produz cortes comerciais mais pesados.

A participação da raça Charolês no genótipo promove melhora nas características relacionadas a expressão muscular da carcaça de novilhos.

### Referências

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; BERNARDES, R.A.L.C.; PACHECO, P.S.; FREITAS, A.K.; KUSS, F.; PEIXOTO, L.A.O. Aspectos quantitativos de carcaças de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.978-988, 2004.

CAMARGO, A.M.; RODRIGUES, V.C.; SOUSA, J.C.D.; MORENZ, M.J.F.; SILVA, J.C.G.; CABRAL NETO, O.; RAMALHO, R.O.S.; RAMOS, K.C.B.T. Características da carcaça de novilhas  $\frac{1}{2}$  Guzerá x  $\frac{1}{4}$  Simbrasil x  $\frac{1}{4}$  Nelore, terminadas em confinamento e abatidas com diferentes pesos. **Boletim de Indústria Animal**, v.65, n.3, p.175- 182, 2008.

CATTELAM, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; SEGABINAZZI, L.R.; CALLEGARO, A.M.; COCCO, J.M. Características de carcaça e qualidade da carcaça de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. **Ciência Animal Brasileira**, v.14, n.2, p.185-198, 2013.

CLÍMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.; BARBOSA, M.A.A.F.; BRIDI, A.M. Desempenho e características de

carcaça de bovinos de corte de quatro grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.7, p.1562-1567, 2011.

COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.L.C.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoce, abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.

COSTA, D.; ABREU, J.B.R.; MOURÃO, R.C.; SILVA, J.C.G.; RODRIGUES, V.C.; SOUZA, J.C.D.; MARQUES, R.A.F.S. Características de carcaça de novilhos inteiros Nelore e F1 Nelore x Holandês. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.4, p.687-696, 2007.

DeROUEN, S.M.; FRANKE, D.E.; BIDNER, T.D.; BLOUIN, D.C. Two, three-, and four-breed rotational crossbreeding of beef cattle: carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3665-3676, 1992a.

DeROUEN, S.M.; FRANKE, D.E.; BIDNER, T.D.; BLOUIN, D.C. Direct and maternal genetic effects for carcass traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3677-3685, 1992b.

FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; SILVA, J.H.S.; ARBOITTE, M.Z.; CARRILHO, C.O.; PEIXOTO, L.A.O. 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.

FERREIRA, J.J.; MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; CALLEGARO, A.M. Características de carcaça de vacas de descarte e novilhos mestiços Charolês x Nelore em confinamento sob diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.10, p.1974-1982, 2009.

FRIES, L.A.; JOHNSTON, D.J.; HEARNshaw, H.; GRASER, H.U. Evidence of epistatic effects on weaning weight in crossbreed beef cattle. **Asian-Australian Journal Animal Science**, v.13, p.242, 2000.



- KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal Science**, v.50, p.1213-1220, 1980.
- KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; MENEZES, L.F.G.; PAZDIORA, R.D.; FREITAS, L.S. Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.15-925, 2005.
- KUSS, F.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D.; PAULA, M.C.; MARTINS, A.S.; SILVA, N.L.; LEITE, M.C.J. Carcaça e carne de novilhos cruzas Pardo Suíço x Canchim e Purunã x Canchim terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.38, n.4, p.1061-1066, 2008.
- LOPES, J.S.; RORATO, P.R.N.; WEBER, T.; RODRIGUES, R.D.; COMIN, J.G.; DORNELLES, M.A. Metanálise para características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2278-2284, 2008.
- LOPES, L.M.; LADEIRA, M.M.; MACHADO NETO, O.R.; PAULINO, P.V.R.; CHIZZOTTI, M.L.; RAMOS, E.M.; OLIVEIRA, D.M. Características de carcaça e cortes comerciais de tourinhos Red Norte e Nelore terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.4, p.970-977, 2012.
- LUCIARI FILHO, A.; BOIN, C.; ALLEONI, F.G.; LEME, P.R.; NARDON, R.F. Efeito do tipo de animal no rendimento da porção comestível da carcaça. II. Machos da raça Nelore vs cruzados zebu x europeu terminados a pasto. **Boletim de Indústria Animal**, v.42, n.2, p.143-148, 1985.
- LUCIARI FILHO, A. A importância da classificação das carcaças bovinas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: 1995. p.125-128.
- LUCIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: LinBife, 2000. 134p.
- MENEZES, L.F.G., RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; KUSS, F.; SILVEIRA, M.F.; AMARAL, G.A. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.934-945, 2005a.
- MENEZES, L.F.G.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; FREITAS, L.S.; PAZDIORA, R.D. Características da carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1141-1147, 2005b.
- MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.876-888, 1996a.
- MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.866-875, 1996b.
- MORENO, J.A. 1961. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura. 42p.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, A.K. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; PÁDUA, J.T.; MIOTTO, F.R.C. Grupo genético, sistema de acasalamento, e efeitos genéticos aditivos e não-aditivos nas características de musculabilidade da carcaça de novilhos oriundos do cruzamento rotativo Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.494-502, 2010.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; CUBAS, A.C. Características quantitativas da carcaça de bovinos Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.117-124, 2000.
- Cattelan et al. (2014)- Dourados, v.7, n.24, p.328-338, 2014



- PEROBELLI, Z.V.; RESTLE, J.; MÜLLER, L. Estudo das carcaças de vacas de descarte das raças Charolês e Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.3, p.409-412, 1995.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1245-1251, 1999.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.C.; FATURI, C.; PACHECO, P.S. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000.
- RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; VAZ, F.N.; BRONDANI, I.L. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e  $\frac{3}{4}$ Charolês  $\frac{1}{4}$  Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1065-1075, 2001(Suplemento 1).
- RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; FATURI, C.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PACHECO, P.S.; PEIXOTO, L.A.O. Efeito do grupo genético e da heterose nas características quantitativas da carcaça de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.350-362, 2002. (Suplemento)
- RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; OLIVEIRA, M.V.M.; QUEIROZ, A.C.; CECOM, P.R.; LEÃO, M.I.; MELO, R.C.A. Características da carcaça de bezerras holandeses para produção de vitelos recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2154-2162, 2001.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. rev. e ampl. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2008. 222p.
- TIZIOTO, P.C.; GROMBONI, C.F.; NOGUEIRA, A.R.A.; SOUZA, M.M.; MUDADU, M.A.; THOLON, P.; ROSA, A.N.; TULLIO, R.R.; MEDEIROS, S.R.; NASSU, R.T.; REGITANO, L.C.A. Calcium and potassium content in beef: Influences on tenderness and associations with molecular markers in Nelore cattle. **Meat Science**, v.96, p.436-440, 2014.
- VAZ, F.N. 1999. **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.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.409-416, 2001.
- 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 aos dois anos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.699-708, 2003.
- WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; CROUSE, J.D. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV): carcass traits and longissimus palatability. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1023-1035, 1996.
- Cattalam et al. (2014)- Dourados, v.7, n.24, p.328-338, 2014