

## Efeito do Grupo Genético e da Heterose nas Características Quantitativas da Carcaça de Vacas de Descarte Terminadas em Confinamento

João Restle<sup>1</sup>, Leonir Luiz Pascoal<sup>2</sup>, Cristian Faturi<sup>3</sup>, Dari Celestino Alves Filho<sup>4</sup>, Ivan Luiz Brondani<sup>2</sup>, Paulo Santana Pacheco<sup>5</sup>, Luiz Antero de Oliveira Peixoto<sup>6</sup>

**RESUMO** - Foram avaliadas as características quantitativas da carcaça de vacas de descarte de dois sistemas de acasalamento, puras (Charolês - C e Nelore - N) e mestiças F1  $1/2$  CN e  $1/2$  NC. Os animais foram terminados em confinamento, onde foram alimentados com dieta contendo 10% de proteína bruta, composta por 65% de volumoso, silagem de sorgo e 35% de concentrado. Foram realizadas medidas objetivas e subjetivas nas carcaças resfriadas. Nos animais puros, as fêmeas Charolês foram superiores às Nelore para pesos de abate (522,6 contra 462 kg) e de carcaça fria (255,8 contra 237,5 kg); conformação de carcaça (10,7 contra 7,76 pontos); e área do músculo *Longissimus dorsi* (64,08 contra 55,92 cm<sup>2</sup>). Já as Nelore foram superiores no rendimento de carcaça (51,31 contra 48,93%) e na espessura de gordura de cobertura (8,22 contra 4,59 mm). Na comparação dos sistemas de acasalamento, os animais mestiços F1 foram superiores em relação à média dos puros nos pesos de abate (525,7 contra 492,3 kg) e de carcaça fria (269,8 contra 246,6 kg); no rendimento de carcaça (51,3 contra 50,12%); na conformação de carcaça (9,84 contra 9,24 pontos); e na espessura de gordura (7,77 contra 6,40 mm), sendo os valores de heterose de 6,78; 9,41; 2,35; 6,49; e 21,40%, respectivamente. Resultaram do cruzamento entre Charolês e Nelore vacas de descarte que produziram carcaças de peso elevado, apresentando boa conformação e alto grau de acabamento.

Palavras-chave: *Bos indicus*, *Bos taurus*, Charolês, cruzamento, gordura de cobertura, Nelore

## Breed and Heterosis Effects on Carcass Quantitatives Traits of Feedlot Finished Cull Cows

**ABSTRACT** - Quantitative carcass traits of cull cows from two breeding systems, straightbreds (Charolais - C and Nelore - N) and crossbreds F1  $1/2$  CN and  $1/2$  NC, were evaluated. The cows were feedlot finished and fed with a 10% crude protein diet with 65% roughage, sorghum silage, and 35% concentrate. Objective and subjective measurements were taken from the cold carcasses. Charolais females showed higher slaughter weight (522.6 vs 462 kg) and cold carcass weight (255.8 vs 237.5 kg), conformation score (10.7 vs 7.76 points) and *Longissimus dorsi* area (64.08 vs 55.92 cm<sup>2</sup>). Whereas the Nelore were superior in dressing percentage (51.31 vs 48.93%) and subcutaneous fat thickness (8.22 vs 4.59 mm). Crossbred F1 females were superior to the straightbreds for slaughter weight (525.7 vs 492.3 kg), cold carcass weight (269.8 vs 246.6 kg), dressing percentage (51.3 vs 50.12%), conformation score (9.84 vs 9.24 points) and subcutaneous fat thickness (7.77 vs 6.40 mm), being the heterosis values 6.78, 9.41, 2.35, 6.49, and 21.40%, respectively. Crossing Charolais and Nelore resulted in cull cows with carcasses with high weight, good conformation and high degree of subcutaneous fat.

Key Words: *Bos indicus*, *Bos taurus*, Charolais, crossbreeding, subcutaneous fat, Nelore

### Introdução

O atual índice de produtividade do rebanho bovino de corte brasileiro está aquém do seu potencial. Entre outros fatores responsáveis por este baixo índice, está o nível genético do rebanho. O método normalmente usado para melhorar o nível genético é a seleção dentro do rebanho, a qual se constitui em uma técnica com progresso lento. Willham (1970) demonstrou que, por meio de cruzamento, genes desejá-

veis podem ser incorporados mais rapidamente no rebanho que por intermédio dos métodos convencionais de seleção praticados dentro da mesma raça.

Segundo Koger (1980), o objetivo básico do cruzamento em bovinos de corte deve ser maximizar a soma dos valores aditivos e os níveis de heterose nas características de importância econômica. Restle (1983) avaliou os resultados de cinco gerações de cruzamento alternado entre as raças Angus-Hereford, Angus-Brahman e Hereford-Santa Gertrudis, bem

<sup>1</sup> Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup>, PhD, Professor Titular do Departamento de Zootecnia da UFSM – Santa Maria – RS. Pesquisador CNPq. Email: jorestle@ccr.ufsm.br

<sup>2</sup> Zootecnista, MS, Professor Assistente do Departamento de Zootecnia da UFSM.

<sup>3</sup> Zootecnista, Aluno do curso de Pós-Graduação em Zootecnia da UFSM.

<sup>4</sup> Eng<sup>o</sup>-Agr<sup>o</sup>, MS, Professor Assistente do Departamento de Zootecnia da UFSM.

<sup>5</sup> Aluno do curso de Zootecnia da UFSM, Bolsista PIBIC – CNPq.

<sup>6</sup> Aluno do curso de Medicina Veterinária da UFSM, Bolsista PIBIC – CNPq.

como do cruzamento de absorção para as raças Angus e Hereford. O mesmo autor observou que as características relacionadas ao crescimento mantiveram-se altas nos cruzamentos alternados e decresceram nos cruzamentos de absorção, seguindo a queda de heterozigose.

No sul do país, as raças *Bos Indicus* têm apresentado boa aceitação em cruzamentos com Nelore e no centro do país, as raças *Bos Taurus* (Restle et al., 2000). Na região Central do Rio Grande do Sul, ganha grande destaque a raça Charolês, devido às suas características de velocidade de crescimento, enquanto a raça Nelore representa aquela de maior difusão no Brasil (Vaz, 1999). Moletta & Restle (1992) relataram maiores ganhos de peso na terminação em confinamento e maior peso aos 24 meses para novilhos Charolês em relação aos Nelore. Os primeiros também apresentaram maior peso de carcaça fria e evidenciaram maior expressão muscular, resultando em melhor conformação, ao passo que os últimos apresentaram melhor rendimento de carcaça e foram mais precoces na deposição de gordura, resultando em carcaças com melhor acabamento (Moletta & Restle, 1996).

Em seus trabalhos, Restle et al. (1995a,b) mostram uma combinação positiva das características quantitativas de carcaça em animais F1, produto do cruzamento recíproco entre Charolês e Nelore. Esses autores verificaram que novilhos Nelore foram inferiores aos Charolês na característica conformação, mas superiores na deposição de gordura subcutânea. O resultado do cruzamento produziu animais F1 com conformação igual ao Charolês e espessura de gordura igual ao Nelore, sendo a heterose ( $P < 0,05$ ) igual a 10,77 e 4,58%, respectivamente. Esse cruzamento produziu animais que, aos 24 meses, apresentaram elevado peso de abate e de carcaça, com conformação classificada como boa e espessura de gordura adequada, segundo as exigências dos frigoríficos. Melhor desempenho nas características de carcaça de animais produtos do cruzamento entre raças européias e Nelore, frente ao Nelore puro, também foi relatado por Perotto et al. (2000).

Variação no peso e rendimento de carcaça entre diferentes grupos raciais de vacas de descarte tem sido observada por Restle et al. (1990) e Perobelli et al. (1995). Vários trabalhos com novilhos têm demonstrado o efeito da heterose sobre características importantes da carcaça, como peso de abate, peso de carcaça, rendimento de carcaça e porcentagem dos

cortes comerciais (Gregory et al., 1978, Arthur et al., 1989, Gregory et al., 1994, Restle et al., 1995a; Vaz, 1999; Restle et al., 2000). No entanto, informações sobre o efeito da heterose sobre as características de carcaça de vacas de descarte praticamente inexistem na literatura.

Dentro de um rebanho comercial com sistema de ciclo completo, as fêmeas de descarte representam uma parcela importante da renda da propriedade. Todavia, pouca informação existe sobre o efeito do grupo genético, do cruzamento e da heterose sobre o desempenho e, especialmente, sobre as características de carcaça desta categoria, que, em geral, é discriminada e menos valorizada no momento da venda, devido, principalmente, ao menor rendimento de carcaça frente aos novilhos.

O objetivo deste trabalho foi estudar as características quantitativas das carcaças de vacas de descarte das raças Charolês e Nelore e o efeito da heterose, por intermédio do estudo das carcaças das fêmeas cruzadas  $F1 \frac{1}{2} C \frac{1}{2} N$  e  $\frac{1}{2} N \frac{1}{2} C$ .

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizada no município de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul.

Foram estudadas as características quantitativas da carcaça de vacas de descarte de dois sistemas de acasalamento (SA): de raças puras (PU) e cruzadas (CR), e de diferentes genótipos em cada SA, PU: Charolês (C) versus Nelore (N) e CR:  $\frac{1}{2} CN$  versus  $\frac{1}{2} NC$ .

Foram utilizadas 45 vacas de descarte adultas, com idade variando de 4 a 11 anos, sendo 17 vacas da raça Charolês (C), 10 Nelore (N), 8  $\frac{1}{2} CN$  e 10  $\frac{1}{2} NC$ , tomadas ao acaso do rebanho experimental do Departamento de Zootecnia. Essas fêmeas foram produzidas em um sistema que utiliza a inseminação artificial (período de 45 dias) e a monta natural (período de 45 dias). Durante o período de inseminação, é utilizado o sêmen de oito touros C e N e, para repasse, são usados quatro touros C e quatro N.

A terminação dos animais foi realizada em confinamento durante 80 dias (quatro períodos de 20 dias), onde foram alimentados com uma dieta contendo 10% de proteína bruta; composta por 65% de volumoso, silagem de sorgo forrageiro (AG2002), nos três primeiros períodos e silagem de sorgo granífero (AG3002)

no quarto período; e 35% de concentrado, contendo 21,5% de farelo de soja, 76,28% de casquinha de soja, 2,22% de suplemento mineral e ionóforo.

Os animais foram alimentados *ad libitum* duas vezes ao dia, uma pela manhã e outra à tarde. A oferta de alimento foi 5% superior ao consumo voluntário diário. Durante a terminação, os animais foram mantidos em confinamento semicoberto, com cocho e bebedouro regulado por torneira bóia.

Os animais foram pesados no início e no final do período de confinamento, com pesagens intermediárias a cada 20 dias. O peso final representou o peso de abate dos animais, tomado ainda na Fazenda Experimental do Setor de Bovinocultura de Corte, após jejum de 14 horas. Em seguida, os animais foram transportados para um frigorífico comercial, onde foram submetidos a jejum, por um período de 24 horas, procedendo-se ao abate logo após, obedecendo o fluxo normal do estabelecimento.

Para avaliação das características de carcaça, foram seguidas as normas descritas por Müller (1987). O peso de carcaça fria foi obtido após o resfriamento das carcaças em câmara fria por 24 horas, à temperatura de 0°C. O rendimento de carcaça fria, expresso em porcentagem, foi calculado pela relação entre o peso de carcaça fria e o peso de abate, tomado na fazenda.

A meia-carcaça esquerda foi separada nos cortes serrote, que compreende a região posterior da carcaça, separado do dianteiro entre a quinta e a sexta costelas, e do costilhar, a uma distância aproximada de 20 cm da coluna vertebral; o corte dianteiro, que compreende pescoço, paleta, braço e cinco costelas; e o corte costilhar, que compreende as costelas, a partir da sexta, mais os músculos abdominais. Após separados, os cortes foram pesados para calcular a porcentagem em relação à meia-carcaça.

Já na meia-carcaça direita, foram realizadas as medidas métricas, como o comprimento de carcaça, medido do bordo anterior do osso do púbis ao bordo craneal medial da primeira costela; o comprimento de perna, que corresponde à distância entre o bordo anterior do osso do púbis e a articulação tíbio-tarsiana; espessura de coxão, tomada por intermédio da medida da distância entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, realizada com o auxílio de um compasso; além de perímetro de braço, que corresponde ao perímetro da região medial do mesmo; comprimento de braço, medido da articulação rádio-carpiana até a extremidade do olécrano. Ainda, na meia-carcaça direita, foi feito um corte entre a 12ª

e a 13ª costela, com o objetivo de expor o músculo *Longissimus dorsi*, para medição da área de olho de lombo, bem como ao redor do qual foi medida a espessura de gordura subcutânea.

Foi calculada a heterose (H) para cada característica da carcaça, a partir das médias ajustadas, por intermédio da seguinte fórmula:

$$H(\%) = (\text{Média dos cruzados} / \text{Média dos definidos} - 1) \times 100$$

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com número diferente de repetições. Foram realizadas as análises de variância pelo pacote estatístico SAS (1990), de acordo com o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = M + SA_i + GG_j(SA_i) + bI_k + E_{ijk}$$

em que:  $Y_{ijk}$  = variáveis dependentes; M = média de todas as observações;  $SA_i$  = efeito do sistema de acasalamento de ordem  $i$ , sendo 1 (puras) e 2 (cruzadas);  $GG_j(SA_i)$  = efeito do grupo genético de índice  $j$ , sendo  $j = 1$  (Charolês), 2 (Nelore), 3 (½ CN) e 4 (½ NC), dentro do sistema de acasalamento  $i$ ;  $I_k$  = efeito da covariável idade da vaca;  $E_{ijk}$  = efeito aleatório residual.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados resumidos da análise de variância para todas as características estudadas.

Constam na Tabela 2 os dados referentes ao peso de abate, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça fria e espessura de gordura subcutânea das vacas de descarte, de acordo com o grupo genético e o sistema de acasalamento, bem como a respectiva heterose. Observa-se que as fêmeas Charolês foram 13,12% mais pesadas, ao abate, que as fêmeas Nelore ( $P=0,001$ ), resultado do maior porte, característico dos animais da raça Charolês, o que pode ser confirmado também pelo comprimento de carcaça, onde as vacas da raça Charolês apresentaram carcaças mais compridas que as Nelore (Tabela 6). Já nos animais cruzados, não foi verificada diferença no peso de abate, porém, na média, estes foram mais pesados que as fêmeas definidas ( $P<0,05$ ), resultando em heterose de 6,78%.

As diferenças encontradas no peso de abate também foram observadas no peso de carcaça fria, porém a diferença entre as fêmeas Charolês e Nelore diminuiu para 7,70%, devido ao maior ( $P=0,0014$ ) rendimento de carcaça fria apresentado pelas fêmeas Nelore. Pesos de abate e de carcaça superiores para

Tabela 1 - Quadrados médios das análises de variância e teste F, para as características de carcaça de vacas de descarte de diferentes composições raciais Charolês x Nelore

Table 1 - Mean squares of the analysis of variance and F test, for the carcass characteristics of cull cows from different Charolais x Nelore breed composition

Característica <i>Characteristic</i>	GL <i>DF</i>		Quadrado médio <i>Mean square</i>			Erro <i>Error</i>	Teste F <i>F test</i>	R <sup>2</sup> <i>R-square</i>
	Modelo <i>Model</i>	Erro <i>Error</i>	Modelo <i>Model</i>					
			Sistema de acasalamento (SA) <i>Breeding system (BS)</i>	Raça (SA) <i>Breed (BS)</i>	Idade da vaca <i>Cow age</i>			
Peso de abate <i>Slaughter weight</i>	4	40	4596**	25965***	29521***	1870	9,13	0,48
Peso de carcaça fria <i>Cold carcass weight</i>	4	40	3748***	1234	12208***	599	7,68	0,43
Rendimento de carcaça <i>Dressing percentage</i>	4	40	13**	19***	1,51	3	5,70	0,36
Espessura de gordura <i>Fat thickness</i>	4	40	17*	43***	9,42	5	7,14	0,42
Espessura de gordura/100 kg <i>Fat thickness /100 kg</i>	4	40	0,60	9,5***	0,27	0,70	8,18	0,45
Porcentagem de dianteiro <i>Forequarter percentage</i>	4	40	0,001	2	2,19	2	0,94	0,09
Porcentagem de traseiro <i>Pistol cut percentage</i>	4	40	1,37	4	9,41*	2	2,61	0,21
Porcentagem de costilhar <i>Sidecut percentage</i>	4	40	1,30	0,52	20,70***	1	6,07	0,38
Peso de dianteiro <i>Forequarter weight</i>	4	40	635**	99	784***	88	5,30	0,35
Peso de traseiro <i>Pistol cut weight</i>	4	40	887***	464**	1239***	112	7,51	0,43
Peso de costilhar <i>Sidecut weight</i>	4	40	246**	18	770***	37	9,08	0,48
Área <i>Longissimus dorsi</i> (LD) <i>Longissimus dorsi area (LD)</i>	4	40	46	220**	1096***	49	8,79	0,47
LD/100kg	4	40	18	7	15	8	1,55	0,13
Conformação <i>Conformation</i>	4	40	3,37**	28,9***	2,55*	0,77	19,63	0,66
Comprimento de carcaça <i>Carcass length</i>	4	40	96***	159***	114,37***	13	10,47	0,51
Comprimento de perna <i>Leg length</i>	4	40	5	75***	0,19	7	5,67	0,36
Comprimento de braço <i>Arm length</i>	4	40	0,02	39***	0,05	3	6,85	0,41
Espessura de coxão <i>Cushion thickness</i>	4	40	8**	17***	15,46***	2	7,47	0,43
Perímetro de braço <i>Arm perimeter</i>	4	40	8*	41***	0,75	2	10,08	0,50

\* P&lt;0,10; \*\* P&lt;0,05; \*\*\*P&lt;0,01 (\* P&lt;.10; \*\* P&lt;.05; \*\*\*P&lt;.01).

vacas de descarte da raça Charolês, em relação às da raça Nelore, foram relatados por Perobelli et al. (1995) e Restle et al. (1990), os quais também verificaram maior rendimento de carcaça fria a favor das fêmeas Nelore. Segundo Preston & Willis (1970), o maior rendimento de carcaça de animais pertencentes às raças zebuínas deve-se ao trato digestivo

reduzido, que é reflexo da adaptabilidade dos zebuínos às condições adversas nas quais evoluíram (Ásia e África), e também ao menor peso relativo de patas e cabeça, à menor espessura do couro e maior superfície relativa do corpo, os quais são indicativos de adaptação dos genótipos zebuínos aos climas mais quentes.

Outro fator que influencia o rendimento de carcaça fria é a espessura de gordura de cobertura da carcaça. Segundo Müller (1987), a espessura de gordura influencia a redução das perdas por desidratação durante o resfriamento de carcaça. Perobelli et al. (1995) verificaram que as carcaças de vacas Charolês apresentaram maior quebra durante o resfriamento, que é a diferença percentual entre peso de carcaça quente e fria, que as oriundas de vacas Nelore (2,86 versus 1,47%), causado, em parte, pela diferença na gordura de cobertura (1,54 versus 5,84 mm). Também, Moletta & Restle (1996) verificaram que as carcaças de novilhos Nelore perderam menos peso durante o resfriamento que as de novilhos Charolês, o que esteve associado à gordura de cobertura. No presente experimento, não foi tomado o peso de carcaça quente, portanto, não foi possível determinar a quebra durante o resfriamento, mas a correlação entre o rendimento de carcaça fria e gordura de cobertura, que foi de 0,6298 ( $P=0,0001$ ), como pode ser visualizado na Tabela 4, indica que o maior

rendimento verificado nas carcaças das vacas Nelore deve-se, em parte, à menor perda de peso durante o resfriamento. Estudando em novilhos as características de carcaça de diferentes genótipos de Hereford x Nelore, Restle et al. (1999) verificaram relação linear positiva entre rendimento de carcaça fria e a proporção de sangue Nelore no genótipo.

Ainda na Tabela 2, verifica-se que a espessura de gordura de cobertura foi maior nas carcaças das fêmeas Nelore em relação às das Charolês ( $P=0,0002$ ). A espessura de gordura de cobertura apresentada pelas vacas Nelore está acima da desejada, de 3 a 6 mm, demonstrando a alta precocidade da raça para esta característica, já que a espessura de gordura foi bem superior à das fêmeas Charolês, mesmo com menor peso de abate. Pode-se inferir, portanto, que fêmeas Nelore podem ser abatidas a pesos inferiores aos obtidos neste trabalho, na perseguição da premissa atual de bovinocultura de corte, que é a busca pela precocidade.

Segundo o NRC (1996), a deposição de gordura

Tabela 2 - Heterose, médias ajustadas e erros-padrão para peso de abate (PA), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF) e espessura de gordura (ESPGORD) das vacas, de acordo com o sistema de acasalamento e grupo genético

Table 2 - Heterosis, adjusted means and standard errors for slaughter weight (PA), cold carcass weight (PCF), dressing percentage (RCF) and fat thickness (ESPGORD) of cows, according to breeding system and genetic group

	PA (kg)	PCF (kg)	RCF (%)	ESPGORD (mm)	ESPGORD/100kg (mm/100kg)
<b>Puras</b>					
<i>Straightbreds</i>					
Charolês (C)	522,6 ± 10,3 <sup>a</sup>	255,8 ± 5,8 <sup>a</sup>	48,93 ± 0,4 <sup>b</sup>	4,59 ± 0,54 <sup>b</sup>	1,76 ± 0,20 <sup>b</sup>
Charolais (C)					
Nelore (N)	462,0 ± 13,8 <sup>b</sup>	237,5 ± 7,8 <sup>b</sup>	51,31 ± 0,6 <sup>a</sup>	8,22 ± 0,72 <sup>a</sup>	3,47 ± 0,27 <sup>a</sup>
Nellore (N)					
Média puras	492,3 ± 8,6 <sup>B</sup>	246,6 ± 4,9 <sup>B</sup>	50,12 ± 0,4 <sup>B</sup>	6,40 ± 0,45 <sup>B</sup>	2,62 ± 0,17
<i>Straightbreds mean</i>					
<b>Cruzadas</b>					
<i>Crossbreds</i>					
1/2 CN	538,2 ± 17,7	274,4 ± 10,0	50,98 ± 0,7	7,55 ± 0,93	2,74 ± 0,34
1/2 NC	513,2 ± 13,6	265,3 ± 7,7	51,61 ± 0,6	7,99 ± 0,71	3,00 ± 0,26
Média cruzadas	525,7 ± 11,1 <sup>A</sup>	269,8 ± 6,3 <sup>A</sup>	51,30 ± 0,4 <sup>A</sup>	7,77 ± 0,58 <sup>A</sup>	2,87 ± 0,21
<i>Crossbreds mean</i>					
Heterose (%)	6,78 <sup>**</sup>	9,41 <sup>***</sup>	2,35 <sup>**</sup>	21,40 <sup>*</sup>	9,54
<i>Heterosis (%)</i>					

\*  $P < 0,1$ ; \*\*  $P < 0,05$ ; \*\*\*  $P < 0,01$  (\*  $P < 1$ ; \*\*  $P < 0,05$ ; \*\*\*  $P < 0,01$ ).

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, na comparação entre C e N dentro do sistema de acasalamento de puras e entre 1/2 CN e 1/2 NC dentro do sistema de acasalamento de cruzadas, são diferentes ( $P < 0,1$ ) pelo teste "t".

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, na comparação entre puras e cruzadas, são diferentes ( $P < 0,1$ ) pelo teste "t". Means, within a column, followed by different small letters for the comparison between C and N within the straightbred breeding system and between 1/2 CN and 1/2 NC within the crossbred system are different ( $P < 0,1$ ) by "t" test.

Means, within a column, followed by different capital letters for the comparison between straightbreds and crossbreds, are different ( $P < 0,1$ ) by "t" test.

nos animais depende, além do grupo genético, do peso vivo do animal e da intensidade do ganho de peso diário, da maturidade e da densidade energética da dieta. Essa maior precocidade para deposição de gordura do Nelore torna-se mais evidente em animais mais jovens, como nos trabalhos de Moletta & Restle (1996) e Vaz (1999), onde novilhos de dois anos da raça Charolês apresentaram gordura de cobertura na carcaça considerada insuficiente pelos frigoríficos, ao passo que os Nelore apresentaram gordura de cobertura adequada. Em animais Charolês puros, a gordura de cobertura é depositada com maior intensidade a um peso mais elevado, como relatado por Restle et al. (1997), que verificaram incremento de apenas 0,2 mm de gordura, quando os novilhos Charolês foram abatidos aos 420 (2,4 mm) ou 460 kg (2,6 mm), porém, quando os novilhos foram abatidos com 500 kg de peso vivo, a espessura de gordura aumentou para 5,4 mm, mostrando que o Charolês é uma raça tardia em termos de deposição de gordura.

A gordura de cobertura na carcaça das vacas Charolês está dentro dos limites considerados adequados pelos frigoríficos. Já nas Nelore, as carcaças apresentaram espessura superior ao limite estipulado. Embora, no presente trabalho, as carcaças não tenham sofrido recorte do excesso de gordura, por se tratar de animais experimentais, isso ocorreria em um abate comercial, o que resultaria em menor rendimento de carcaça e menor peso de carcaça fria. Esse é um ponto importante, já que a forma de comercialização que está sendo mais praticada é a rendimento, ou seja, peso de carcaça fria. Nesse caso, o produtor pode estar sendo prejudicado, não só pela redução no peso de carcaça, mas também pela composição do ganho de peso no final da terminação, pois a formação de tecido adiposo é de baixa eficiência biológica e econômica. Restle et al. (2001) analisaram o desempenho em confinamento desses animais, e constataram que, para ganhar 1 kg de peso vivo, as vacas Nelore consumiram 10,4% mais matéria seca que as Charolês, resultando em maior custo por kg de ganho de peso (R\$ 0,859 contra 0,783), nos 80 dias experimentais.

Vacas F1  $1/2$  CN e  $1/2$  NC apresentaram peso de abate, peso de carcaça fria, rendimento de carcaça e espessura de gordura estatisticamente similares. Comparando a média dos animais F1 com a média dos puros, verifica-se que a heterose para peso de abate foi de 6,78% ( $P=0,0239$ ) e aumentou para 9,41% ( $P=0,0063$ ), quando foi considerado o peso de carcaça

fria, reflexo do maior rendimento de carcaça (2,35%;  $P=0,0486$ ) para os animais cruzados. A heterose para rendimento de carcaça foi superior à relatada por Vaz (1999) obtida com novilhos. Long (1980) cita que a heterose para rendimento de carcaça em novilhos oscila ao redor de 1%, bem inferior à verificada no presente experimento.

A característica mais importante, sem dúvidas, é peso de carcaça fria, pois está diretamente relacionado com o valor comercial do animal. Aumentar o peso de carcaça em 9,41% pode ser considerado um aspecto importante para o sistema de produção de ciclo completo, pois as fêmeas de descarte, que não interessam mais por motivos de idade ou distúrbios reprodutivos, representam uma fração importante das vendas e, conseqüentemente, da geração de receitas. Comparando os animais  $1/2$  CN e  $1/2$  NC com o Charolês puro, verifica-se que ambos ultrapassaram o peso de carcaça dos animais da raça pura com maior potencial para ganho de peso. O grande potencial para crescimento e ganho de peso da raça Charolês a torna indicada para aumentar o peso de abate e de carcaça dos animais cruzados, como observado no trabalho de DeRouen et al. (1992), em que os animais cruza Charolês e Brahman apresentaram carcaças em média 21 kg mais pesadas que os animais cruza Aberdeen Angus e Brahman e cruza Hereford e Brahman.

Comparando os dados de heterose com os obtidos com novilhos abatidos com 24 meses, dos mesmos grupos genéticos e do mesmo rebanho, verifica-se que os níveis de heterose para peso de carcaça fria foram levemente inferiores aos relatados por Restle et al. (1995a) e Vaz (1999), que encontraram heterose de 12,91 e 11,26%, respectivamente.

A espessura da gordura de cobertura das carcaças dos animais F1  $1/2$  CN (7,55 mm) e  $1/2$  NC (7,99 mm) foi muito próxima à das carcaças das vacas N (8,22 mm), indicando que esta característica é altamente incrementada com a inclusão dos gens do Nelore, quando do cruzamento com uma raça tardia para essa característica, como o Charolês. Esse aspecto torna-se ainda mais evidente quando se consideram novilhos abatidos aos dois anos de idade com peso ao redor de 450 kg, onde vários trabalhos demonstram que os animais puros Charolês não alcançam a espessura de gordura de cobertura adequada (Restle et al., 1995a; Moletta & Restle, 1996; Restle et al., 1997; Restle et al., 2000), porém, quando cruzados com Nelore, elevam o grau de acabamento até o desejado, 3 a 6 mm

de espessura de gordura. Restle et al. (2000) verificaram que o efeito genético aditivo do Nelore refletiu na gordura de cobertura de diferentes genótipos Nelore x Charolês. Esses autores relataram que a espessura de gordura de cobertura acompanhou a proporção do Nelore no genótipo de machos abatidos aos 24 meses, sendo de 4,79; 4,78; 3,62; 3,92; e 2,46 mm para os animais N,  $3/4$  NC,  $1/2$  CN,  $1/2$  NC e  $3/4$  CN, respectivamente. A heterose para espessura de gordura foi alta (21,4%), com probabilidade de 0,0743. Valores significativos para heterose, envolvendo as raças Charolês e Nelore, em novilhos abatidos com dois anos foram relatados por Restle et al. (1995a), 4,58%; Vaz (1999), 17,24%; e Restle et al. (2000), 17,45%. Segundo Slinger et al. (1985) e Urlick et al. (1989), as características de carcaça relacionadas com a deposição de gordura são as que apresentam os maiores valores de heterose.

Na Tabela 3, são apresentados os resultados da composição da carcaça quanto aos cortes comerciais, bem como a heterose, em porcentagem. Observa-se que, na porcentagem dos cortes comerciais, dianteiro, costilhar e traseiro, em relação ao peso da carcaça,

não foi detectada diferença estatística entre os grupos genéticos dentro de cada sistema de acasalamento, com exceção da porcentagem de traseiro, que foi maior ( $P=0,059$ ) nas vacas Charolês, em relação às Nelore. Não foi observada diferença significativa entre animais puros e cruzados para a porcentagem dos três cortes comerciais na carcaça.

A porcentagem do corte dianteiro, na média, foi muito similar aos valores encontrados por Restle et al. (1990) e Perobelli et al. (1995), ambos estudaram as carcaças de vacas de descarte das raças Charolês e Nelore. No entanto, aqueles autores verificaram menor porcentagem do corte costilhar e maior do corte traseiro, o que pode ser resultado do maior grau de acabamento verificado nas carcaças das vacas do presente trabalho (média de 7,08 mm) frente aos valores de 1,54 e 3,2, para as vacas Charolês, e 5,84 e 5,4 mm, para as Nelore, respectivamente. Esta afirmativa é melhor aceita ao observar os resultados encontrados por Restle et al. (1997), que estudaram o efeito de diferentes pesos de abate sobre as características de carcaça de novilhos Charolês, verificando que animais com carcaças com 2,4 mm de gordura

Tabela 3 - Heterose, médias ajustadas e erros-padrão para porcentagens de dianteiro, costilhar e traseiro das vacas, de acordo com o sistema de acasalamento e grupo genético

Table 3 - Heterosis, adjusted means and standard errors for forequarter, sidecut and sawcut percentages of cows, according to the breeding system and genetic group

	Cortes comerciais		
	Dianteiro <i>Forequarter</i> (%)	Costilhar <i>Sidecut</i> (%)	Traseiro <i>Sawcut</i> (%)
<b>Puras</b>			
<i>Straightbreds</i>			
Charolês (C)	35,52±0,32	17,33±0,26	47,14±0,36 <sup>a</sup>
Charolais (C)			
Nelore (N)	36,28±0,43	17,74±0,35	45,98±0,48 <sup>b</sup>
Nellore (N)			
Média puras	35,91±0,27	17,54±0,22	46,56±0,30
<i>Straightbreds mean</i>			
<b>Cruzadas</b>			
<i>Crossbreds</i>			
$1/2$ CN	36,05±0,55	17,89±0,45	46,06±0,62
$1/2$ NC	35,76±0,43	17,93±0,35	46,30±0,48
Média cruzadas	35,90±0,35	17,91±0,28	46,18±0,39
<i>Crossbreds mean</i>			
Heterose (%)	-0,03	2,11	-0,82
<i>Heterosis (%)</i>			

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, na comparação entre C e N dentro do sistema de acasalamento de puras e entre  $1/2$  CN e  $1/2$  NC dentro do sistema de acasalamento de cruzadas, são diferentes ( $P<0,1$ ) pelo teste "t".

Means, within a column, followed by different small letters for the comparison between C and N within the straightbred breeding system and between  $1/2$  CN and  $1/2$  NC within the crossbred system are different ( $P<0.1$ ) by "t" test.

de cobertura renderam 13,2% de costilhar; os novilhos com 2,6 mm renderam 13,4% e, quando a gordura de cobertura passou para 5,4 mm, a porcentagem de costilhar aumentou para 15,7%. Vaz (1999), avaliando as carcaças de novilhos provenientes do cruzamento rotativo das raças Charolês e Nelore, encontrou correlação entre espessura de gordura e porcentagem do corte costilhar de 0,46 ( $P<0,0001$ ) dentro da raça Charolês e de 0,36 ( $P<0,0005$ ) dentro da raça Nelore. No presente experimento, foi realizada a análise de correlação envolvendo todos os animais (Tabela 4), constatando-se correlação positiva de 0,49 ( $P=0,0006$ ) entre espessura de gordura de cobertura e porcentagem de costilhar.

Os percentuais de heterose obtidos foram bastante baixos para as características apresentadas na Tabela 3. Contudo, Vaz (1999) infere que as características de carcaça, expressas de forma percentual, por serem medidas complementares, ou seja, a soma dos seus percentuais deve ser 100%, não são as mais indicadas para expressar os valores de heterose, quando se deseja quantificar estas características. Este autor também verificou valores de heterose próximos de zero, quando analisou os cortes comerciais como porcentagem da carcaça de novilhos de duas gerações de cruzamento rotativo das raças Charolês e Nelore.

Analisando o peso total dos cortes comerciais, apresentado na Tabela 5, observa-se que as carcaças das vacas Charolês apresentaram maior peso do corte traseiro (11%) em relação às Nelore, não havendo diferença significativa para os demais cortes. Não houve diferença significativa entre vacas  $1/2$  CN e  $1/2$  NC para peso dos cortes comerciais. No entanto, a média dos animais F1 foi superior à dos puros para peso de traseiro, dianteiro e costilhar, devido principalmente ao maior peso de carcaça apresentado por estas fêmeas, resultando uma heterose de 8,56; 9,36; e 11,88%, respectivamente, para peso de traseiro, dianteiro e costilhar. Também avaliando os cortes comerciais, Jardim et al. (1988) verificaram que 58% da variação total no peso do dianteiro, 50% da variação total no peso do costilhar e 92% da variação total no peso do traseiro devem-se à variação no peso da carcaça quente, não observando influência significativa do peso de carcaça sobre as porcentagens dos cortes comerciais.

Na Tabela 6, são apresentados os resultados referentes às medidas de desenvolvimento das carcaças das vacas de descarte, ou seja, comprimento de carcaça, comprimento de perna e braço. Analisando

essas características, observa-se que as vacas Charolês apresentaram carcaças mais compridas que as Nelore, porém com menor comprimento dos membros anteriores e posteriores ( $P=0,0001$ ), concordando com os resultados encontrados por Restle et al. (1990) e Perobelli et al. (1995), ambos trabalhando com vacas de descarte, e Restle et al. (2000) e Moletta & Restle (1996), trabalhando com novilhos dos mesmos grupos genéticos e abatidos aos dois anos de idade.

Entre os sistemas de acasalamento, verificou-se diferença apenas no comprimento de carcaça, em que os animais F1 apresentaram uma carcaça mais comprida, resultando em uma heterose positiva e significativa de 2,47%. O maior comprimento de carcaça nos animais cruzados é resultado do maior desenvolvimento destes, refletindo-se no maior peso de carcaça. Vaz (1999), trabalhando com novilhos cruza Charolês e Nelore, encontrou heterose na primeira geração de cruzamento, para a característica comprimento de carcaça, muito semelhante ao valor observado no presente trabalho, 2,82%, verificando ainda correlação fenotípica entre peso de carcaça e comprimento de carcaça de 0,76; 0,72; e 0,70, respectivamente, para os sistemas de definidos e cruzados da primeira (G1) e segunda (G2) gerações de cruzamento. No entanto, este autor ainda observou heterose significativa para comprimento de perna e braço e perímetro de braço. Avaliando as carcaças de genótipos de Nelore x Hereford, Restle et al. (1999) verificaram que o incremento de genes Nelore no cruzamento aumentou o comprimento dos membros e reduziu o comprimento de carcaça, citando o efeito aditivo das raças *Bos taurus* e *Bos Indicus* como responsáveis pela variação.

Na Tabela 7, são apresentados os resultados referentes à musculosidade das carcaças das vacas de descarte. Observa-se, na comparação entre os animais definidos, que as vacas Charolês apresentaram melhor expressão muscular, avaliada subjetivamente por intermédio da análise da conformação das carcaças ( $P=0,0001$ ). A maior expressão muscular a favor das Charolês ainda é confirmada objetivamente pela maior área do músculo *Longissimus dorsi*, espessura de coxão e perímetro de braço ( $P<0,005$ ), demonstrando, por intermédio destas variáveis e do peso de carcaça e da produção dos cortes comerciais, o maior potencial para produção de carne dos animais definidos Charolês em relação aos Nelore no sul do país. Maior expressão muscular nas carcaças

Tabela 4 - Coeficiente de correlação entre as características da carcaça de vacas de descarte

Table 4 - Correlation coefficients between carcass characteristics of cull cows

Variável <i>Trait</i>	PA	PCF	RCF	ESPG	%Dian	%Tras	%Cost	kgDian	kgTras	kgCost	CC	CP	CB	CONF	ALD	EC	PB
PA	R	0,94	0,06	0,11	-0,24	-0,26	0,56	0,86	0,94	0,89	0,84	0,13	0,09	0,57	0,66	0,67	0,68
	Prob.	0,0001	0,6824	0,4869	0,1063	0,0802	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,38	0,5604	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
PCF	R		0,39	0,31	-0,9	-0,41	0,59	0,96	0,96	0,94	0,76	0,27	0,25	0,44	0,63	0,68	0,58
	Prob.		0,0083	0,0409	0,5659	0,005	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0709	0,0983	0,0027	0,0001	0,0001	0,0001
RCF	R			0,62	0,46	-0,53	0,18	0,51	0,27	0,35	-0,05	0,45	0,49	-0,27	0,04	0,21	-0,16
	Prob.			0,0001	0,0016	0,0002	0,2242	0,0004	0,0689	0,0198	0,7294	0,0019	0,0006	0,0701	0,7956	0,1667	0,2946
ESPG	R				0,15	-0,53	0,49	0,34	0,18	0,41	-0,13	0,42	0,46	-0,39	-0,15	0,01	-0,21
	Prob.				0,3286	0,0002	0,0006	0,0227	0,2329	0,0047	0,3961	0,004	0,0013	0,0079	0,3173	0,9311	0,1654
%Dian	R					0,61	-0,27	0,20	-0,26	-0,19	-0,23	0,17	0,22	-0,26	-0,23	0,01	-0,29
	Prob.					0,0001	0,0718	0,1935	0,0895	0,2195	0,1286	0,2634	0,1499	0,0814	0,1266	0,9281	0,0516
%Tras	R					-0,60	-0,57	-0,57	-0,16	-0,53	-0,09	-0,26	-0,31	0,18	-0,04	-0,29	0,10
	Prob.					0,0001	0,0002	0,0001	0,284	0,0002	0,5334	0,0836	0,0376	0,224	0,7913	0,0499	0,5263
%Cost	R							0,50	0,46	0,83	0,35	0,14	0,16	0,04	0,28	0,34	0,18
	Prob.							0,0005	0,0016	0,0001	0,0193	0,3436	0,3030	0,7907	0,0602	0,0212	0,2447
kgDian	R								0,88	0,87	0,68	0,32	0,31	0,36	0,55	0,66	0,58
	Prob.								0,0001	0,0001	0,0001	0,0326	0,0381	0,0159	0,0001	0,0001	0,001
kgTras	R									0,86	0,79	0,22	0,17	0,53	0,67	0,66	0,66
	Prob.									0,0001	0,0001	0,1505	0,2545	0,0002	0,0001	0,0001	0,0001
kgCost	R										0,67	0,25	0,25	0,32	0,56	0,60	0,47
	Prob.										0,0001	0,1008	0,1	0,0337	0,0001	0,0001	0,0012
CC	R											0,001	-0,06	0,58	0,53	0,53	0,56
	Prob.											0,9916	0,7130	0,0001	0,0002	0,0002	0,0001
CP	R												0,73	-0,50	-0,08	-0,09	-0,22
	Prob.												0,0001	0,0004	0,5987	0,5583	0,1372
CB	R													-0,45	-14	-0,14	-0,27
	Prob.													0,0021	0,3566	0,3482	0,0769
CONF	R													0,63	0,47	0,71	0,71
	Prob.													0,0001	0,001	0,001	0,0001
ALD	R														0,49	0,50	0,50
	Prob.														0,0006	0,0004	0,0004
EC	R															0,54	0,54
	Prob.															0,0001	0,0001

PA - peso de abate; PCF - peso de carcaça fria; RCF - rendimento de carcaça fria; ESPG - espessura de gordura de cobertura; %Dian - porcentagem de dianteiro; %Tras - porcentagem de traseiro; %Cost - porcentagem de costilhar; kgDian - peso total de dianteiro; kgTras - peso total de traseiro; kgCost - peso total de costilhar; CC - comprimento de carcaça; CP - comprimento de perna; CB - comprimento de braço; CONF - conformação; ALD - área do músculo *Longissimus dorsi*; EC - espessura de coxão; PB - perímetro de braço.  
 PA - slaughter weight; PCF - cold carcass weight; RCF - cold carcass dressing; ESPG - subcutaneous fat thickness; %Dian - forequarter percentage; %Tras - sawcut percentage; %Cost - sidecut percentage; kgDian - total forequarter weight; kgTras - total sawcut weight; kgCost - total sidecut weight; CC - carcass length; CP - leg length; CB - arm length; CONF - conformation; ALD - Longissimus dorsi area; EC - cushion thickness; PB - arm perimeter.

Tabela 5 - Heterose, médias ajustadas e erros-padrão para peso de dianteiro, costilhar e traseiro das vacas, de acordo com o sistema de acasalamento e grupo genético

Table 5 - Heterosis, adjusted means and standard errors for forequarter, sidecut and sawcut weight of cows, according to the breeding system and genetic group

	Cortes comerciais		
	Dianteiro (kg) <i>Forequarter</i>	Costilhar (kg) <i>Sidecut</i>	Traseiro (kg) <i>Sawcut</i>
<b>Puras</b> <i>Straightbreds</i>			
Charolês (C) <i>Charolais (C)</i>	90,79±2,23	44,50±1,44	120,47±2,52 <sup>a</sup>
Nelore (N) <i>Nellore (N)</i>	86,31±3,00	42,40±1,94	108,75±3,38 <sup>b</sup>
Média puras <i>Straightbreds mean</i>	88,55±1,88 <sup>B</sup>	43,45±1,21 <sup>B</sup>	114,61±2,12 <sup>B</sup>
<b>Cruzadas</b> <i>Crossbreds</i>			
1/2 CN	98,97±3,84	49,30±2,48	126,16±4,33
1/2 NC	94,72±2,96	47,92±1,91	122,68±3,34
Média cruzadas <i>Crossbreds mean</i>	96,84±2,41 <sup>A</sup>	48,61±48,61 <sup>A</sup>	124,42±2,72 <sup>A</sup>
Heterose (%) <i>Heterosis (%)</i>	9,36**	11,88**	8,56**

\*\*P&lt;0,05 (\*\*P&lt;0,05).

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, na comparação entre C e N dentro do sistema de acasalamento de puras e entre 1/2 CN e 1/2 NC dentro do sistema de acasalamento de cruzadas, são diferentes (P&lt;0,01) pelo teste "t".

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, na comparação entre puras e cruzadas, são diferentes (P&lt;0,05) pelo teste "t".

Means, within a column, followed by different small letters for the comparison between C and N within the straightbred breeding system and between 1/2 CN and 1/2 NC within the crossbred system are different (P&lt;0.01) by "t" test.

Means, within a column, followed by different capital letters for the comparison between straightbreds and crossbreds, are different (P&lt;0.05) by "t" test.

de vacas Charolês frente às Nelore também foi relatada por Perobelli et al. (1995), os quais verificaram valores muito semelhantes ao presente trabalho para conformação, área do músculo *Longissimus dorsi* e espessura de coxão, sendo os valores de 10,10; 65,18 cm<sup>2</sup>; e 26,76 cm para as fêmeas Charolês e 8,20; 53,64 cm<sup>2</sup>; e 25,20 cm para as fêmeas Nelore. DeRouen et al. (1992), estudando as raças Charolês, Brahman, Aberdeen e Hereford, concluíram que o Charolês é a raça que possui maior efeito aditivo individual e materno sobre a área do músculo *Longissimus dorsi*, apresentando a maior área das quatro raças estudadas, enquanto a raça zebuína apresentou área do músculo *Longissimus dorsi* 10 cm<sup>2</sup> menor que a média das raças europeias.

Quando se avaliou a área do músculo *Longissimus dorsi* em relação a 100 kg de carcaça, não foi verificada diferença entre os animais definidos Charolês e Nelore, indicando que a maior área do *Longissimus dorsi* no Charolês esteve associada ao seu maior peso. No

entanto, Peacock et al. (1979) verificaram que o efeito genético aditivo da raça Charolês é maior que o da raça Brahman para área ajustada do músculo *Longissimus*, o que também foi verificado nos novilhos Charolês x Brahman em relação aos Aberdeen Angus x Brahman e Hereford x Brahman.

Já comparando os sistemas de acasalamento, observa-se que o cruzamento melhorou a expressão muscular dos animais em 6,49%, quando avaliada subjetivamente por intermédio da conformação. Observa-se, ainda, que os cruzados foram superiores aos puros também na espessura de coxão, resultando em um nível de heterose de 3,83%. Trabalhando com novilhos abatidos aos dois anos de idade, Restle et al. (1995 a,b) verificaram efeito significativo da heterose para a conformação das carcaças, encontrando valor de heterose de 10,77%, porém não verificaram efeito de heterose significativo para as características de perímetro de braço, espessura de coxão e área do músculo

Tabela 6 - Heterose, médias ajustadas e erros-padrão para comprimento de carcaça, perna e braço das vacas, de acordo com o sistema de acasalamento e grupo genético

Table 6 - Heterosis, adjusted means and standard errors for carcass, leg and arm length of cows, according to the breeding system and genetic group

	Comprimento (cm)		
	Carcaça <i>Carcass</i>	Perna <i>Leg</i>	Braço <i>Arm</i>
Puras <i>Straightbreds</i>			
Charolês (C) <i>Charolais (C)</i>	133,69±0,84 <sup>a</sup>	69,85±0,61 <sup>b</sup>	38,99±0,41 <sup>b</sup>
Nelore (N) <i>Nellore (N)</i>	126,72±1,13 <sup>b</sup>	74,62±0,82 <sup>a</sup>	42,49±0,55 <sup>a</sup>
Média puras <i>Straightbreds mean</i>	130,21±0,71 <sup>B</sup>	72,23±0,51	40,70±0,34
Cruzadas <i>Crossbreds</i>			
1/2 CN	134,01±1,45	71,01±1,05	40,83±0,70
1/2 NC	132,84±1,12	71,87±0,81	40,56±0,54
Média cruzadas <i>Crossbreds mean</i>	133,43±0,91 <sup>A</sup>	71,43±0,66	40,74±0,44
Heterose (%) <i>Heterosis (%)</i>	2,47 <sup>***</sup>	-1,11	0,10

\*\*\*P&lt;0,01 (\*\*P&lt;0,01).

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, na comparação entre C e N dentro do sistema de acasalamento de puras e entre 1/2 CN e 1/2 NC dentro do sistema de acasalamento de cruzadas, são diferentes (P&lt;0,01) pelo teste "t".

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, na comparação entre puras e cruzadas, são diferentes (P&lt;0,01) pelo teste "t".

Means, within a column, followed by different small letters for the comparison between C and N within the straightbred breeding system and between 1/2 CN and 1/2 NC within the crossbred system are different (P&lt;.01) by "t" test.

Means, within column, followed by different capital letters for the comparison between straightbreds and crossbreds, are different (P&lt;.01) by "t" test.

*Longissimus dorsi*. No entanto, Restle et al. (2000), trabalhando com machos inteiros e castrados abatidos aos dois anos, verificaram heterose significativa para espessura de coxão e perímetro de braço tanto na primeira (G1), como na segunda geração (G2) de cruzamento, sendo os valores de heterose de 6,04 e 4,56% na G1 e 6,08 e 4,26% na G2, respectivamente.

Em bovinos de corte, o cruzamento é uma ferramenta importante para produtor, visando aumentar a produtividade do rebanho. O cruzamento permite explorar a combinação de características que são expressas com diferentes intensidades pelas raças, fruto da seleção natural ou dirigida pelo homem. Além disso, a heterose que pode resultar dos cruzamentos representa pequenos investimentos frente aos benefícios

que podem ser alcançados, principalmente quando são usadas raças com grande distanciamento genético, como é o caso das raças européias e zebuínas (Koger, 1980). No presente experimento, verificou-se que o cruzamento entre o Charolês e Nelore resultou em níveis satisfatórios de heterose para características importantes relacionadas com a carcaça. Características como peso de carcaça fria e conformação da carcaça, consideradas pontos fortes da raça Charolês, foram transferidas aos animais F1. Por outro lado, rendimento de carcaça e espessura de gordura de cobertura, que são pontos fortes da raça Nelore, também foram transferidos para os animais F1. Resultaram do cruzamento dessas duas raças animais que produziram carcaças com peso elevado, boa conformação e alto grau de acabamento.

Tabela 7 - Heterose, médias ajustadas e erros-padrão para conformação, área do músculo *Longissimus dorsi* (ALD), ALD/100 kg de carcaça, espessura de coxão e perímetro de braço das vacas, de acordo com o sistema de acasalamento e grupo genético

Table 7 - Heterosis, adjusted means and standard errors for conformation, *Longissimus dorsi* area (ALD), ALD/100 kg of carcass, cushion thickness and arm perimeter of cows, according to the breeding system and genetic group

	CONF	ALD (cm <sup>2</sup> )	ALD/100 kg (cm <sup>2</sup> /100 kg)	Espessura de coxão (mm) <i>Cushion thickness</i>	Perímetro de braço (cm) <i>Arm perimeter</i>
<b>Puras</b>					
<i>Straightbreds</i>					
Charolês (C)	10,71 ± 0,21 <sup>a</sup>	64,08 ± 1,66 <sup>a</sup>	25,20 ± 0,66	26,25 ± 0,32 <sup>a</sup>	36,83 ± 0,35 <sup>a</sup>
Charolais (C)					
Nelore (N)	7,76 ± 0,28 <sup>b</sup>	55,92 ± 2,22 <sup>b</sup>	23,68 ± 0,89	24,31 ± 0,42 <sup>b</sup>	33,28 ± 0,47 <sup>b</sup>
Nellore (N)					
Média puras	9,24 ± 0,18 <sup>B</sup>	60,00 ± 0,30	24,44 ± 0,56	25,27 ± 0,27 <sup>B</sup>	35,06 ± 0,29 <sup>B</sup>
<i>Straightbreds mean</i>					
<b>Cruzadas</b>					
<i>Crossbreds</i>					
1/2 CN	10,19 ± 0,36	63,19 ± 2,85	23,01 ± 1,14	27,07 ± 0,54 <sup>a</sup>	35,68 ± 0,60
1/2 NC	9,49 ± 0,28	61,29 ± 2,20	23,08 ± 0,88	25,41 ± 0,42 <sup>b</sup>	36,28 ± 0,46
Média cruzadas	9,84 ± 0,22 <sup>A</sup>	62,24 ± 0,30	23,04 ± 0,72	26,24 ± 0,34 <sup>A</sup>	35,98 ± 0,38 <sup>A</sup>
<i>Crossbreds mean</i>					
Heterose (%)	6,49**	3,73	6,07	3,83**	2,62*
<i>Heterosis (%)</i>					

\* P<0,1; \*\* P<0,05 (\*P<0,1; \*\* P<0,05).

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras minúsculas diferentes, na comparação entre C e N dentro do sistema de acasalamento de puras e entre 1/2 CN e 1/2 NC dentro do sistema de acasalamento de cruzadas, são diferentes (P<0,05) pelo teste "t".

Médias, na mesma coluna, seguidas por letras maiúsculas diferentes, na comparação entre puras e cruzadas, são diferentes (P<0,1) pelo teste "t".

Means, within a column, followed by different small letters for the comparison between C and N within the straightbred breeding system and between 1/2 CN and 1/2 NC within the crossbred system are different (P<0,05) by "t" test.

Means, within column, followed by different capital letters for the comparison between straightbreds and crossbreds, are different (P<0,1) by "t" test.

## Conclusões

Vacas Charolês apresentaram maior desenvolvimento que as Nelore, representado pelos maiores peso de abate, peso de carcaça fria e comprimento de carcaça; também apresentaram maior expressão muscular, avaliada por meio da conformação, espessura de coxão, perímetro de braço e área do músculo *Longissimus dorsi*. Vacas Nelore, por sua vez, apresentaram maior rendimento de carcaça fria, espessura de gordura de cobertura e comprimento dos membros anteriores e posteriores.

A porcentagem dos cortes comerciais em relação à carcaça não difere entre as raças Charolês e Nelore, no entanto, as Charolês produzem maior peso de traseiro que as Nelore.

Entre os animais cruzados, apenas a característica espessura de coxão difere a favor das fêmeas 1/2 CN.

Na comparação entre os sistemas de acasalamento, observa-se efeito positivo significativo da heterose nas características de peso de abate e carcaça fria, rendimento de carcaça, espessura de gordura de cobertura, conformação, espessura de coxão, comprimento de carcaça e peso dos cortes comerciais traseiro, dianteiro e costilhar.

## Literatura Citada

- ARTHUR, P.F.; MAKARECIAN, M.; PRICE, M.A. et al. Heterosis, maternal and direct effects in double-muscled and normal cattle: Carcass traits of young bulls. **Journal of Animal Science**, v.67, n.4, p.911-919, 1989.
- DeROUEN, S.M.; FRANKE, D.E.; BIDNER, T.D. et al. Two-, three-, and four- breed rotational crossbreeding of beef cattle: carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3665-3676, 1992.
- GREGORY, K.E.; CROUSE, J.D.; HOCH, R.M. et al. Heterosis and breed maternal and transmitted effects in beef cattle. IV. Carcass traits of steers. **Journal of Animal Science**, v.47, n.5, p.1063-1079, 1978.
- GREGORY, K.E.; CUNDIFF, L.V.; ROCH, R.M. et al. Breed effects, retained heterosis, and estimated of genetic and phenotypic parameters for carcass and meat traits of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.5, p.1174-1183, 1994.
- JARDIM, P.O.C.; GUARENTI, N.M.; OSÓRIO, J.C.S. Avaliação dos cortes dianteiro, costilhar e serrote em vacas de descarte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.23, n.5, p.543-549, 1988.
- KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal Science**, v.50, n.6, p.1213-1220, 1980.
- LONG, C.R. Crossbreeding for beef production: experimental results. **Journal of Animal Science**, v.51, n.6, p.1197-1206, 1980.
- MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Desempenho em confinamento de novilhos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.22, n.2, p.227-233, 1992.

- MOLETTA, J.L.; RESTLE, J. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.876-888, 1996.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of domestic animals**. 7. ed. Washington: National Academy Press, 1996.
- PEACOCK, F.M.; PALMER, A.Z.; CARPENTER, J.W. et al. Breed and heterosis effects on carcass characteristics of Angus, Brahman, Charolais and crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v.49, n.2, p.391, 1979.
- 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.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MOLETTA, J.L. Características quantitativas de bovinos zebú e de cruzamentos *Bos taurus* x zebú. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2019-2029, 2000.
- PRESTON, T.R.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. Oxford: Pergamon Press, 1970. 544p.
- RESTLE, J. **Upgrading versus rotational crossbreeding for genetic improvement of a beef cattle population**. Gainesville: University of Florida, 1983. Tese (Doutorado em Animal Science) - University of Florida, 1983.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D. et al. 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.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B. et al. 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.; 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.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. Efeito da raça e heterose para características quantitativas da carcaça de novilhos de 24 meses terminados em confinamento. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14., 1995, Mar del Plata. **Memorias...** Balcare: ALPA, 1995a. n.3-4, p.857-859.
- RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. et al. Efeito da 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...** Balcare: ALPA, 1995b. p.854-856.
- RESTLE, J.; MÜLLER, L.; GRASSI, C. Características quantitativas das carcaças de vacas de descarte das raças Charolês e Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.349.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Efeito do grupo genético e heterose na terminação de vacas de descarte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.374-382, 2001.
- SAS INSTITUTE. SAS language reference. Version 6. Cary: 1990. 1042p.
- SLANGER, W.D.; MARCHELLO, M.J.; DANIELSON, R.B. et al. Muscle tenderness, other carcass traits and the effect of crossbreeding on these traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.61, n.6, p.1402-1410, 1985.
- URICK, J.J.; PAHNISH, O.F.; KNAPP, B.W. et al. Comparison of two- and three-way rotational crossing, beef x beef and beef x brown swiss composite breed production: postweaning growth and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2603-2618, 1989.
- 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.
- WILLHAM, R.L. Genetic consequences of crossbreeding. **Journal of Animal Science**, v.30, p.690-693, 1970.

Recebido em: 23/03/01

Aceito em: 29/10/01