



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

Dissertação de Mestrado

AVALIAÇÃO DE NOVILHOS DAS GERAÇÕES
AVANÇADAS DO CRUZAMENTO ROTATIVO
CHAROLÊS - NELORE

LUÍS FERNANDO GLASENAPP DE MENEZES

PPGZ

SANTA MARIA

2004

AVALIAÇÃO DE NOVILHOS DAS GERAÇÕES
AVANÇADAS DO CRUZAMENTO ROTATIVO
CHAROLÊS - NELORE

por

Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Área de Concentração Produção Animal da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para a obtenção do Grau de **Mestre em Zootecnia.**

Santa Maria, RS, Brasil
2004

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a dissertação

**AVALIAÇÃO DE NOVILHOS DAS GERAÇÕES
AVANÇADAS DO CRUZAMENTO ROTATIVO
CHAROLÊS - NELORE**

elaborada por:

Luís Fernando Glasenapp de Menezes

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Zootecnia

COMISSÃO EXAMINADORA:

João Restle
(Presidente/Orientador)

Ivan Luiz Brondani

João Teodoro Padua

Santa Maria, de Fevereiro de 2004.

**"Um simples amigo te ajuda a remover um móvel.
Um amigo de verdade te ajuda a remover um corpo."**

AGRADECIMENTOS

Principalmente aos meus pais que sempre levaram fé e nunca deixaram de acreditar no potencial de seus quatro filhos. Pelo exemplo de dedicação e carinho muito obrigado, amo vocês.

À Magali que entrou em minha vida em um momento de decisões, e se tornou muito especial. Além de namorada, uma amiga, a melhor.

Ao amigo João Restle não canso de agradecer a oportunidade, a amizade e confiança colocada em minha pessoa, além dos ensinamentos na área científica, profissional e pessoal.

Aos professores e amigos Dari, Leonir e Brondani pela amizade e conhecimentos transmitidos em todos os campos.

Ao professor José Henrique, agradeço pela lição de vida, onde o caráter e profissionalismo está em primeiro lugar.

Um agradecimento especial ao amigo Joilmaro (Mato Grosso) que foi o primeiro a acreditar nas minhas potencialidades dentro do Setor de Bovinocultura de Corte, sem ele acredito que o presente seria outro.

Agradeço a Deus por ter colocado em minha vida amigos e companheiros como o Fernandão, a Dê, a Juci e o Paulinho, que estes sete anos de convívio tenham deixados elos tão fortes que a distância não os quebrará.

À amizade do Dr. Leandro que mais que um divisor de contas, um irmão, do Rômulo, do Antero, da Aline e da Angélica, amigos especiais, do pessoal da Área Nova que de uma forma outra me

ajudaram na condução do experimento e do Setor: Miguel, Cristian, Liliane, Régis, Socal, Ivan, Cássio, Daniel, Gláucia, Júlio, Leandro, Lisandre, Marciana, Maurício, Fábio, João, Carioca, Cadorin, Kojack, Sales, Patrícia, Roberta ...

À CAPES pelo meio auxílio financeiro.

Ao Fabiano pela ajuda na elaboração da Dissertação, e ao Gilberto pela ajuda nas análises laboratoriais.

À todos aqueles que receberam a mesma oportunidade que eu e não souberam aproveitá-la, um agradecimento especial. Se todos conseguissem, a nossa VITÓRIA não teria brilho.

Sumário

RESUMO	v
ABSTRACT	vii
LISTA DE TABELAS	ix
LISTA DE APÊNDICES	xii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	3
2.1. Confinamento.....	3
2.2. Desempenho	5
2.2.1. Consumo de matéria seca	5
2.2.2. Efeito da heterose sobre o consumo de matéria seca.....	7
2.2.3. Ganho de peso médio diário	8
2.2.4. Efeito da heterose sobre o ganho de peso médio diário.....	10
2.2.5. Conversão Alimentar	12
2.2.6. Efeito da heterose sobre a conversão alimentar	13
2.2.7. Tabela de resumo	14
2.3. Características da carcaça	16
2.3.1 Tabela de resumo das características de carcaça	21
2.3.2. Efeito da heterose sobre as características da carcaça.....	23
2.4. Características da carne	26
2.4.1. Tabela de resumo das características da carne	30
2.4.2. Efeito da heterose sobre as características da carne.....	31
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	33
CAPÍTULO I.....	45
Desempenho de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento	45
Introdução	47

Material e Métodos	48
Resultados e Discussões.....	51
Conclusões	67
Literatura Citada	68
CAPÍTULO II	71
Características da Carcaça de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento	71
Introdução	73
Material e Métodos	74
Resultados e discussões.....	76
Conclusões	91
Literatura Citada	92
CAPÍTULO III.....	94
Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento	94
Introdução	96
Material e Métodos	97
Resultados e Discussões.....	101
Conclusões	117
Literatura Citada	118
APÊNDICES	122

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Universidade Federal de Santa Maria

DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHOS DE GERAÇÕES AVANÇADAS DO CRUZAMENTO ROTATIVO ENTRE AS RAÇAS CHAROLÊS E NELORE, TERMINADOS EM CONFINAMENTO

Autor: Luís Fernando Glasenapp de Menezes
Orientador: João Restle

Foram avaliados os efeitos da heterozigose e grupo genético no desempenho em confinamento e nas características da carcaça e da carne de novilhos puros (Charolês - C e Nelore - N) e mestiços da segunda (G2) ($\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ e $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$), terceira (G3) ($\frac{5}{8}C \frac{3}{8}N$ e $\frac{5}{8}N \frac{3}{8}C$) e quarta (G4) ($\frac{11}{16}C \frac{5}{16}N$ e $\frac{11}{16}N \frac{5}{16}C$) geração de cruzamento. Os novilhos foram confinados durante 97 dias, sendo alimentados com a mesma dieta, contendo 12,32% de proteína bruta e 2,96 Mcal de energia digestível/kg de matéria seca, com relação volumoso:concentrado de 52:48. O consumo médio diário de matéria seca expresso em kg/animal foi maior nos mestiços em todas as gerações de cruzamento. No entanto, quando este consumo foi expresso por 100 kg de peso vivo, as diferenças deixaram de ser significativas. Novilhos com predominância Charolês foram mais seletivos no consumo dos alimentos, resultando em maior consumo de energia em relação aos novilhos com predominância de Nelore no genótipo. A heterose retida (5,46%) foi significativa para ganho de peso médio diário. A heterose para eficiência alimentar (ganho de peso/kg de matéria seca) e energética (ganho de peso/ Mcal de energia digestível) foram negativas em todas as gerações, indicando que novilhos mestiços foram menos eficientes que a média dos puros. As percentagens de heterose para estado e peso corporal inicial e final, foram expressivas e significativas em todas as gerações. Os animais mestiços apresentaram maiores pesos de abate, de carcaça quente e fria do que a média dos puros, sendo a

heterose, respectivamente, de 14,95; 18,72 e 18,39% na G2, 19,98; 24,16 e 24,59% na G3 e, 18,38; 22,55 e 22,88% na G4. As heteroses para rendimento de carcaça quente e fria foram significativas em todas as gerações do cruzamento, sendo a heterose retida 3,22 e 3,71%, respectivamente. A perda de líquidos durante o resfriamento da carcaça na G2 não diferiu dos puros, mas foi significativamente menor na G3 (-16,73%) e na G4 (-12,84%). Para maturidade fisiológica da carcaça a heterose foi negativa e significativa na G3 e G4. A espessura de gordura foi maior nos mestiços das três gerações de cruzamento, no entanto, foi significativa apenas na G4. Para as características que expressam a musculabilidade da carcaça, a heterose foi significativa nas três gerações para conformação e área do músculo *Longissimus dorsi*, para espessura de coxão e perímetro de perna, embora positiva nas três gerações, alcançou significância na G3 e G4, sendo a heterose retida, respectivamente, 8,09, 11,33, 7,45 e 5,95%. As características relacionadas com o desenvolvimento corporal apresentaram heterose significativa em todas as gerações de cruzamento, sendo a heterose retida de 8,55, 5,73 e 4,99% para comprimento de carcaça, de perna e braço, respectivamente. Os puros apresentaram maior percentagem de ossos (5,28%), força de cisalhamento (14,20%) e teor de extrato etéreo da carne (22,62%) que os G3, que por sua vez foram superiores aos puros na relação músculo / osso (5,54%), na relação músculo + gordura / osso (6,01%), na maciez (10,80%) e na suculência da carne (8,40%). A carne dos animais da G2 apresentou maior maciez do que a carne dos puros (11,63%), sendo que a carne dos animais puros apresentou maior teor de matéria seca (3,65%) e extrato etéreo (23,61%) do que a carne dos animais da G4. Entre os puros, os Charolês foram superiores aos Nelores em percentagem de músculo, relação músculo / osso e marmoreio da carne, enquanto que os Nelore apresentaram maior percentagem de gordura na carcaça (24,23 contra 20,15%).

ABSTRACT

PERFORMANCE AND CARCASS AND MEAT CHARACTERISTICS OF STEERS FROM ADVANCED GENERATIONS OF ROTATIONAL CROSSBREEDING BETWEEN CHAROLAIS AND NELLORE

Author: Luís Fernando Glasenapp de Menezes

Adviser: João Restle

The objective of this work was to evaluate the heterozygosis and genetic group effects on performance and carcass and meat characteristics of feedlot finished steers, straightbreds (Charolais - C and Nellore - N), and crossbreds from second (G2) ($\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ and $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$), third (G3) ($\frac{5}{8}C \frac{3}{8}N$ and $\frac{5}{8}N \frac{3}{8}C$) and fourth (G4) ($\frac{11}{16}C \frac{5}{16}N$ and $\frac{11}{16}N \frac{5}{16}C$) generation of rotational crossbreeding. The steers were fed during 97 days with the same diet, containing 12.32% crude protein and 2.96 Mcal of digestible energy/kg of dry matter, with roughage: concentrate ratio of 52: 48. Average daily intake of dry matter, expressed in kg/animal, was higher for crossbreds in all generations. However, when these intake was expressed per 100 kg of body weight, the differences became non significant. Steers with Charolais predominance were more selective for feed intake, resulting in higher energy intake in relation to steers with Nellore predominance in the genotype. Retained heterosis (5.46%) was significant for average daily weight gain. Heterosis for efficiency of feed (weight gain/kg of dry matter) and energy (weight gain/Mcal of digestible energy) were negative in all generations, indicating that crossbred steers were less efficient than the straightbreds average. Heterosis percentages for initial and final body weight and condition, were expressive and significant in all generations. Crossbreds showed higher slaughter, hot and cold carcass weight than the average of the purebreds, being the heterosis, respectively, 14.95; 18.72 and 18.39% in G2, 19.98; 24.16 and 24.59% in G3 and, 18.38; 22.55 and 22.88% in G4. Heterosis for hot and cold carcass dressing was significant in all generations, being the retained heterosis,

respectively, 3.22 and 3.71%. Carcass chilling loss in G2 did not differ from purebreds, but was significantly lower in G3 (-16.73%) and G4 (-12.84%). For carcass physiological maturity, heterosis was negative and significant in G3 and G4. Subcutaneous fat thickness was higher for the crossbreds of the three generations, however, was only significant in G4. For the characteristics that express carcass muscling, heterosis was significant in the three generation for conformation and *Longissimus dorsi* area, for cushion thickness and arm perimeter although positive in the three generations, reached significance only in G3 and G4, being the retained heterosis, respectively, 8.09, 11.33, 7.45 and 5.95%. The characteristics related to corporal development showed significant heterosis in all generations, being the retained heterosis 8.55, 5.73 and 4.99%, respectively, for carcass, leg and arm length. Crossbred steers were superior to purebreds for muscle, bone and fat weights in all generations. The purebred steers showed higher bone percentage (5.28%), shear force (14.20%) and meat ether extract (22.62%) than the G3, which were superior to purebreds in the muscle / bone ratio (5.54%), muscle + fat / bone ratio (6.01%), in tenderness (10.80%) and meat juiciness (8.40%). The G2 meat showed higher tenderness than the purebred meat (11.63%), whereas the meat of purebred animals showed higher dry matter percentage (3.65%) and ether extract (23.61%) than meat of G4 animals. Between the purebreds, Charolais was superior to Nellore in muscle percentage, muscle / bone ratio and marbling score, whereas Nellore showed higher fat percentage (24.23 vs. 20.15%) in the carcass.

LISTA DE TABELAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

- Tabela 1** - Médias referentes ao consumo de matéria seca (CMSP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.....14
- Tabela 2** - Médias referentes ao peso (PC) e rendimento de carcaça (RC), espessura de gordura subcutânea (EG), percentagens de músculo (MUS) e gordura (GOR), na carcaça, área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL), e diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.....21
- Tabela 3** - Médias referentes a cor, marmoreio (MAR), maciez (MAC), força de cisalhamento pelo Shear (SHE) e palatabilidade (PAL) de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento.....30

CAPÍTULO I

- Tabela 1** – Médias, erros-padrão e heterose para consumo médio diário de matéria seca e consumo de energia digestível por animal (CMSD, CEDD), por 100 kg de peso vivo (CMSP, CEDP), e por unidade de tamanho metabólico (CMSTM, CEDTM) de novilhos, de acordo com grupo genético52
- Tabela 2** – Médias, erros-padrão e heterose para o consumo de energia digestível real (CEDDreal), consumo de energia digestível sem seleção (CEDSS) e diferença percentual entre as duas formas de expressão, de acordo com o grupo genético57
- Tabela 3** – Médias, erros-padrão e heterose para consumo médio diário de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido por animal (CFDND, CFDAD), por 100 kg de peso vivo (CFDNP, CFDAP), por

unidade de tamanho metabólico (CFDNTM, CFDATM) de novilhos de acordo com grupo genético58

Tabela 4 – Médias, erros-padrão e heterose (%) para ganho de peso médio diário (GMD), peso corporal inicial (PI) e final (PF) e escore corporal inicial (ECI) e final (ECF) de novilhos, de acordo com grupo genético60

Tabela 5 – Médias, erros-padrão e heterose para eficiência alimentar (EA), eficiência energética (EE) e eficiência em transformar FDN (EFDN) e FDA (EFDA) em ganho de peso de novilhos, de acordo com grupo genético.....64

CAPÍTULO II

Tabela 1 – Médias, erros-padrão e heterose para pesos de abate (PAB), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) e quebra ao resfriamento (QR) da carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético77

Tabela 2 – Médias, erros-padrão e heterose para maturidade fisiológica (MATF), espessura de gordura subcutânea (EG) e EG por 100 kg de carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético81

Tabela 3 – Médias, erros-padrão e heterose para conformação (CONF), área do músculo Longissimus dorsi (AOL), AOL por 100 kg de carcaça fria (AOL100), espessura de coxão (ECOX) e perímetro de braço (PBR) de novilhos, de acordo com grupo genético.....83

Tabela 4 – Médias, erros-padrão e heterose para comprimento de carcaça (CCARC), de perna (CPER) e de braço (CBR) da carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético.....86

Tabela 5 – Média, erros-padrão e heterose para peso e percentagem de dianteiro (DIANT), costilhar

(COST) e traseiro (TRAS) da carcaça de novilhos,
de acordo com grupo genético88

Tabela 6 – Correlações fenotípicas entre as variáveis área do músculo Longíissimus dorsi (AOL), conformação (CONF), maturidade fisiológica (MATF), comprimento de carcaça (CCARC), comprimento de perna (CPER), espessura de coxão (COX), perímetro de braço (PBR), peso de carcaça quente (PCQ), espessura de gordura de cobertura (EG), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso e percentagem de dianteiro (DIAN, PDIA), de costilhar (COST, PCOS) e de traseiro (TRAS, PTRAS), quebra ao resfriamento (QR), percentagem (Mus%) e quantidade (MUS) de músculo na carcaça, observadas em novilhos de diferentes grupos genéticos.....	90
--	----

CAPÍTULO III

Tabela 1 – Heterose, médias e erros-padrão para composição física da carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético	102
Tabela 2 – Heterose, médias e erros-padrão para cor, textura, marmoreio, quebra ao descongelamento (QDE) e à cocção (QCO) da carne de novilhos, de acordo com grupo genético.....	106
Tabela 3 – Médias, erros-padrão e heterose para suculência, palatabilidade, força de cisalhamento (shear) e maciez da carne de novilhos, de acordo com grupo genético	110
Tabela 4 – Médias, erros-padrão e heterose para os teores de matéria seca (MS), proteína (PB) e extrato etéreo (EXT) da carne de novilhos, de acordo com grupo genético	114
Tabela 5 – Coeficientes de correlação entre as características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos	116

LISTA DE APÊNDICES

C

- Apêndice A** – Peso e escore corporal ao início do experimento e ao final de cada período experimental 123
- Apêndice B** – Resumo da análise de variância para o peso inicial em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo 125
- Apêndice C** – Resumo da análise de variância para o peso final em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo 125
- Apêndice D** – Resumo da análise de variância para o ganho de peso médio diário em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo..... 126
- Apêndice E** – Consumo de matéria seca (cms) e energia digestível (ced) de acordo com o período experimental..... 126
- Apêndice F** – Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca diário em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo..... 128
- Apêndice G** – Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca em percentagem do peso vivo em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo 129
- Apêndice H** – Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo..... 129
- Apêndice I** – Resumo da análise de variância para conversão alimentar em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo..... 129
- Apêndice J** – Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível diário em novilhos Charolês,

Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	130
Apêndice K – Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível expresso em percentagem do peso vivo em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	130
Apêndice L – Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível expresso em unidade de tamanho metabólico em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	130
Apêndice M – Resumo da análise de variância para eficiência energética em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	131
Apêndice N – Pesos de fazenda (Pfaz), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), do traseiro, do dianteiro e do costilhar apresentados pelos animais dos diferentes grupos genéticos	131
Apêndice O – Resumo da análise de variância para peso de abate em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	133
Apêndice P – Resumo da análise de variância para peso de carcaça quente em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	133
Apêndice Q – Resumo da análise de variância para peso de carcaça fria em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	134
Apêndice R – Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça quente em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	134
Apêndice S – Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça fria em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	134
Apêndice T – Conformação (Conf), maturidade fisiológica, comprimento de carcaça, de perna e de braço, espessura de coxão e perímetro de braço	

apresentada pela carcaça dos animais dos diferentes grupos genéticos.....	135
Apêndice U – Resumo da análise de variância para conformação da carcaça em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	137
Apêndice V – Resumo da análise de variância para maturidade fisiológica da carcaça em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	137
Apêndice W – Resumo da análise de variância para comprimento de carcaça em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	138
Apêndice X – Resumo da análise de variância para comprimento de perna em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	138
Apêndice Y – Resumo da análise de variância para espessura de coxão em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	138
Apêndice Z – Resumo da análise de variância para comprimento de braço em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	139
Apêndice AA – Resumo da análise de variância para perímetro de braço em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	139
Apêndice BB – Espessura de gordura, cor, textura e marmoreio apresentada pelos animais dos diferentes grupos genéticos	139
Apêndice CC – Resumo da análise de variância para espessura de gordura subcutânea em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	141
Apêndice DD – Resumo da análise de variância para a cor da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	142

Apêndice EE – Resumo da análise de variância para a textura da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	142
Apêndice FF – Resumo da análise de variância para o marmoreio da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	142
Apêndice GG – Avaliações da maciez pelo Shear, maciez pelo painel, palatabilidade, suculência, teor de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo da carne dos animais dos diferentes grupos genéticos.....	143
Apêndice HH – Resumo da análise de variância para a maciez da carne avaliada pelo Shear em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	145
Apêndice II – Resumo da análise de variância para a maciez da carne avaliada pelo painel em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	145
Apêndice JJ – Resumo da análise de variância para a palatabilidade da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	145
Apêndice KK – Resumo da análise de variância para a suculência da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	146
Apêndice LL – Resumo da análise de variância para a matéria seca da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	146
Apêndice MM – Resumo da análise de variância para a proteína da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo.....	146
Apêndice NN – Resumo da análise de variância para o teor de extrato etéreo da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo	147

Apêndice OO – Correlações fenotípicas (acima da diagonal) e nível de significância (abaixo da diagonal) entre as características conformação (CON), comprimento de carcaça (CCAR), espessura de coxão (COX), espessura de gordura subcutânea (EG), cor textura (TEX), marmoreio (MAR), percentagem de traseiro (PTRAS), de costilhar (PCO), de dianteiro (PDI), de músculo (MUS), e de gordura (GOR), área de Longissimus (AOL), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF), maciez (MAC), palatabilidade (PAL), suculência (SUC), quebra ao descongelamento (QDE) e à cocção (QCO) de novilhos de diferentes grupos genéticos... 149

1. INTRODUÇÃO

Com a baixa lucratividade observada, atualmente, na pecuária de corte, a busca por alternativas que aumentem a margem de lucro do produtor na atividade é cada vez maior. Uma alternativa para melhorar a produtividade do rebanho bovino de corte, sem grande inversão de capital, é o melhoramento genético, através da seleção e/ou do cruzamento interacial.

Busca-se, através do cruzamento, combinar e complementar as características de importância econômica que são expressas com diferentes intensidades pelos animais das raças puras, ou seja, acelerar o melhoramento genético através da incorporação de genes que afetam características importantes economicamente, bem como aproveitar a heterose resultante (Restle et al., 2000a).

O rebanho bovino para a produção de carne do Rio Grande do Sul é predominantemente composto raças de origem européia (*Bos taurus taurus*) diferente do restante do Brasil onde as raças zebuínas (*Bos taurus indicus*) são em maior número. O cruzamento de raças de grande porte como o Charolês, que apresenta elevada velocidade de ganho de peso e grande massa muscular, com uma raça precoce em deposição de gordura como o Nelore, resulta em animais com elevada proporção de músculo na carcaça e adequada deposição de gordura de cobertura (Restle et al., 1995c). Além disso, segundo Koger (1980), a heterose é maior quando resulta do cruzamento entre raças de origem zebuína x européia do que entre européia x européia ou zebuína x zebuína.

Além do desempenho, as características da carcaça e da carne em bovinos de corte vêm ganhando importância cada vez maior no cenário nacional, principalmente em função da crescente exigência do consumidor, habituado a maciez e padrão da carne de frango e de suíno, ou pela exigência do mercado internacional devido ao aumento nas exportações de carne bovina (Faturi, 2002). Os aspectos da carcaça e da carne são importantes na escolha do grupo genético a ser confinado, pois mercados importadores exigem produtos uniformes e de qualidade. Frigoríficos que praticam a exportação buscam carcaças com boa conformação, o que pode ser observado com maior frequência na raça Charolês (Vaz, 1999), além de adequada deposição de gordura, característica observada em animais Nelore (Restle et al., 2000a). No entanto, estas características devem estar aliadas em animais jovens, para que não haja efeito negativo na qualidade da carne (Vaz et al., 2002a).

Apesar dos trabalhos sobre cruzamentos demandarem grande infra-estrutura e tempo, é a partir destes experimentos que importantes conclusões estão tornando mais claros os benefícios que os cruzamentos em bovinos de corte podem trazer ao produtor (Restle & Vaz, 1999), comprovando a importância do melhoramento genético (Fries, 1999) na produtividade do rebanho.

O objetivo deste experimento foi avaliar a segunda, terceira e quarta gerações do cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore quanto as características de desempenho, da carcaça e da carne de novilhos terminados em confinamento.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Confinamento

O sistema de terminação em confinamento vem crescendo cada vez mais no Brasil. Segundo o Anualpec (2003) este crescimento correspondeu, nos últimos dez anos, a 126%. No Rio Grande do Sul o principal meio de terminação de bovinos durante o inverno ainda é a pastagem cultivada, sendo que cerca de 10% dos bovinos abatidos são terminados em confinamento. Esta alta utilização de pastagens cultivadas de inverno se justifica, pois altos ganhos de peso/ha podem ser atingidos, quando estas forem adubadas e manejadas corretamente (Restle et al., 1998; Restle et al., 2000a). No entanto, as variações climáticas que afetam diretamente a produção de forragens cultivadas não têm permitido que o animal atinja o acabamento desejado em épocas favoráveis de preço. Com isso, o confinamento surge como alternativa interessante, uma vez que permite que a terminação do animal seja programada para ser comercializada no pico da entressafra (Restle, 1995).

Na escolha do animal a ser confinado dois pontos importantes devem ser considerados: a eficiência de transformação do alimento em ganho de peso e a qualidade do produto final, ou seja, a carne (Flores, 1997). Uma das alternativas é a exploração das diferenças genéticas aditivas, entre e dentro das raças, quanto a características como capacidade de ingestão e taxa de conversão alimentar. Hunter & Siebert (1985) concluíram que os taurinos ingerem mais alimento e utilizam este alimento com mais eficiência quando este é de melhor qualidade. Por outro lado, os zebuínos igualam-se aos taurinos, no

consumo e capacidade de utilização de alimentos, quando este é de média qualidade, devida, principalmente, à maior intensidade fermentativa no rúmen do zebuíno em relação ao taurino, já que um processo fermentativo mais intenso incrementa a digestibilidade da fibra (Aleoni et al., 1980).

Além do desempenho, o produtor deve levar em consideração o seu produto final, a carcaça, pois além da grande participação de músculo e adequada deposição de gordura, esta deve apresentar um bom rendimento, uma vez que a remuneração ao produtor acontece principalmente por está variável. Restle et al. (1999) observaram melhora crescente no rendimento de carcaça fria à medida que aumentou a participação de sangue Nelore no cruzamento com Hereford.

Por outro lado, os frigoríficos começam a se preocupar com a qualidade da carne, já que outras espécies começam a ter a preferência dos consumidores, ou pelo preço ou pela maior uniformidade destas. Uniformidade, principalmente, da maciez, que segundo Moura et al. (1999) foi eleita em primeiro lugar, com 64%, como a característica de qualidade mais importante e mais valorizada pelo consumidor. Vários trabalhos de pesquisa fazem considerações sobre as diferenças na maciez da carne a favor das raças taurinas frente às zebuínas (Crouse et al., 1989; Wheeler et al., 1990; Perobelli et al., 1994; Flores, 1997; Restle et al., 1997a).

2.2. Desempenho

2.2.1. Consumo de matéria seca

Segundo Frisch & Vercoe (1977) o menor ganho de peso de animais de raças zebuínas está associado a um menor consumo e/ou pior conversão alimentar nestes animais. Owens et al. (1993) observaram que animais de diferentes composições corporais apresentaram ingestão diretamente proporcional à massa protéica e inversamente relacionada à deposição de gordura. Sugerindo que raças selecionadas para altos ganho de peso, como a Charolês, são indiretamente selecionadas para altos consumos de matéria seca. Nardon et al. (2001) comparando uma raça de origem européia (Caracu) e uma raça zebuína (Nelore) selecionada ou não para ganho de peso observaram que a raça européia teve maior consumo que a raça zebuína quando esta não foi selecionada, porém quando a raça Nelore foi selecionada para ganho de peso a diferença de consumo deixou de existir. O mesmo ocorreu quando o consumo foi expresso em percentagem de peso vivo ou em unidade de peso metabólico.

Maiores consumos de alimentos por animais mestiços em relação aos puros foram citados por Koger (1973) ao estudar o desempenho em confinamento de animais Shorthorn e Brahman puros e seus mestiços. Galvão et al. (1991) também observaram que a superioridade no consumo de matéria seca diário (CMSD) dos animais mestiços Limousin x Nelore e Marchigiana x Nelore frente aos Nelore foi em decorrência do seu maior porte.

Em vários trabalhos de pesquisa foi constatado maior CMSD de animais Charolês em relação aos Nelore quando comparados na

mesma faixa etária, 34% em novilhos na fase de terminação, dos 20 aos 24 meses (Restle et al., 1995a), 32% em bezerros na fase de crescimento, dos nove aos doze meses de idade (Restle et al., 2000c) e de 9% em vacas de descarte adultas (Restle et al., 2001a). As diferenças deixaram de ser significativas quando expressas como CMSP ou CMSTM. No entanto, Cassacia et al. (1993) constataram que novilhos Charolês além de apresentaram maior CMSD do que os Nelore, também apresentaram maior CMSP e CMSTM.

Além do efeito do peso do animal, diferenças no consumo entre grupos genéticos estão relacionadas a diferenças no seu grau de maturidade, principalmente pelo aumento da competição do espaço abdominal (Taylor, 1969), ocasionado pelo aumento do grau de gordura corporal (NRC, 1987). Fox et al. (1988), observaram que a ingestão de matéria seca decresceu 2,7% para cada 1% de aumento na gordura corporal numa amplitude de 21,3% a 31,5% da gordura corporal. Além disso, segundo Hicks et al (1990) o principal fator que afeta o CMSD de novilhos confinados é o peso no início do confinamento. Segundo estes autores, à medida que o peso inicial aumentou o CMSD aumentou. Relação direta entre o peso inicial e CMSD também são relatados por Townsend (1991) e Quadros et al. (1990), que trabalharam com animais de diferentes idades com diferentes pesos iniciais, e Bail et al. (2000) que trabalharam com animais de mesma idade e com diferentes pesos iniciais.

2.2.2. Efeito da heterose sobre o consumo de matéria seca

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

Maiores consumos de alimentos por animais mestiços em relação aos puros foram citados por Koger (1973) ao estudar o desempenho em confinamento de animais Shorthorn e Brahman puros e seus mestiços, responsabilizando a diferença de tamanho corporal pela diferença. Galvão et al. (1991) também observaram que a superioridade no CMSD dos animais mestiços Limousin x Nelore e Marchigiana x Nelore frente aos Nelore foi em decorrência do seu maior porte.

Velloso et al. (1975) e Leme et al. (1985) observaram maior consumo por kg de peso metabólico em mestiços europeu-zebu do que em animais Nelore. Já Restle et al. (1995a) e Restle et al. (2000c) ao estudarem a heterose na primeira geração do cruzamento entre o Charolês e Nelore não encontraram diferença entre a média dos novilhos puros e mestiços $\frac{1}{2}C \frac{1}{2}N$ e $\frac{1}{2}N \frac{1}{2}C$ para CMSTM, porém

nos dois trabalhos os animais mestiços apresentaram maior CMSTM do que os Nelore.

2.2.3. Ganho de peso médio diário

A seleção dos animais é de grande importância, tendo em vista que o custo do arraçamento e do confinamento, de um modo geral são altos. Desta maneira, a adoção de altos níveis nutricionais para animais que não respondem geneticamente coloca em risco o sucesso do empreendimento (Martin, 1987).

Restle & Vaz (1999) explicam a superioridade das raças européias sobre as zebuínas como resultado da maior pressão de seleção para ganho e peso sofrida pelas primeiras, que se manifesta, principalmente, em boas condições alimentares.

Estudos comparando o desempenho em confinamento das raças Charolês e Nelore demonstram superioridade dos europeus tanto em bezerros (Restle et al., 2000c), como em vacas (Restle et al., 2001a). A superioridade foi de 29,83% nos animais jovens e de 16,73% nos mais velhos.

Por outro lado, vários pesquisadores trazem resultados que não confirmam a superioridade dos animais europeus em relação aos zebuínos. Alleoni et al. (1980) comparando vinte bovinos machos inteiros das raças Nelore, Canchim e Charolês não observaram diferença no GMD destes animais quando terminados em confinamento, observando ganhos de 0,765; 0,871 e 0,951 kg diários, respectivamente. Apesar dos novinhos Charolês terem obtido 18,63% mais ganho de peso do que os Nelore, Restle et al. (1995a) não

observaram diferença significativa entre estes dois grupos genéticos, assim como também não constataram diferença entre os novilhos F1. Já Manzano et al. (1999) que ao confinar novilhas Nelore, $\frac{1}{2}$ Canchim $\frac{1}{2}$ Nelore e Canchim, observaram GMD de 1,080 kg nos Canchim, 1,142 kg nos $\frac{1}{2}$ Canchim $\frac{1}{2}$ Nelore e 1,097 kg nos novilhos Nelore. Concordando com Nardon et al. (2001), que ao estudarem 144 garrotes das raças Nelore, Guzerá e Caracu não encontraram diferença no GMD destes grupos genéticos.

Se há variações na comparação entre animais puros de origem européia e zebuína quanto ao ganho de peso, parece consenso que os animais cruzados são superiores nesta característica em relação ao Nelore. Cesar et al. (1981) observaram menor ganho de peso médio diário para os animais Nelore, 0,930 kg, em relação aos mestiços Marchigiana x Nelore, 1,234 kg, ou Chianina x Nelore, 1,199 kg. Os autores atribuem esta diferença entre os grupos genéticos à diferenças nas necessidades de manutenção, na eficiência de utilização de energia acima da manutenção e/ou a diferenças de conteúdo de energia de ganho, uma vez que os grupos genéticos não diferiram entre si na ingestão de matéria seca. Os mesmos autores citam que a terceira hipótese levantada acima, quanto às diferenças de conteúdo de energia de ganho, foi mais evidente após o abate, já que os animais Nelore apresentaram maior espessura de gordura, maior quantidade de aparas e maior teor de extrato etéreo no músculo *Longissimus dorsi* em relação aos cruzados. Da mesma forma, Galvão et al. (1991) observaram menores GMD para os novilhos Nelore, não havendo diferença significativa entre os seus $\frac{1}{2}$ sangue com Marchigiana e

Limousin. Os autores justificaram estes resultados pelo menor potencial genético para aumento na massa muscular nos animais Nelore, que passariam a utilizar maior proporção de energia alimentar na deposição de gordura corporal. Segundo Berg & Butterfield (1976) a deposição de gordura está negativamente associada à velocidade de ganho. Euclides Filho et al. (1997) verificaram que os melhores ganhos observados para os mestiços ($\frac{3}{4}$ Nelore-Charolês, $\frac{3}{4}$ Nelore-Fleckvieh e $\frac{3}{4}$ Nelore-Chanina) em relação ao Nelore podem ser resultados de uma melhor utilização dos alimentos por estes animais, principalmente nas dietas mais energéticas. Valadares Filho et al. (1987) e Moore et al. (1975) verificaram que, de modo geral, os animais de raças européias e seus mestiços apresentam maior capacidade de utilização de alimentos energéticos que os zebuínos.

2.2.4. Efeito da heterose sobre o ganho de peso médio diário

Segundo Koger (1973), animais mestiços e puros mostraram pouca diferença no ganho de peso durante a terminação em confinamento. De maneira geral, a heterose para características de alta herdabilidade, como o ganho de peso em confinamento, é baixa (Restle et al., 2001a). No entanto, estudando animais na fase de crescimento, dos nove aos doze meses de idade, Restle et al. (2000c) verificaram heterose significativa para ganho de peso em confinamento.

Por outro lado, Preston & Willis (1974) afirmaram, com base em mais de quarenta trabalhos, ser o ganho de peso até o abate, a característica pós-desmama que melhor responde à heterose.

Concordando com esta afirmação Restle & Vaz (1999) observaram heterose de 11,4% em novilhos retromestiços do cruzamento C e N. Perotto et al. (2000a) avaliando até a quarta geração do cruzamento entre Charolês e Caracu observaram efeito significativo ($P < 0,01$) da heterose retida (7%) nas gerações avançadas do cruzamento, porém Perotto et al. (2002) estudando as gerações avançadas do cruzamento entre as raças Canchim e Aberdeen Angus não encontraram efeito da heterose (1,99%) sobre o GMD.

Peacock et al. (1982) avaliando em confinamento o efeito da heterose individual e materna sobre o GMD do cruzamento entre Angus (A), Brahman (B) e Charolês (C) e retrocruzamento recíproco, verificaram que o GMD dos cruzados foi 9,3% superior aos puros e efeitos direto de heterose foram positivos para todos os cruzados F1, 19,5% para os AB, 9,5% para os BC e 3,8% para os AC. De acordo com Koger (1980), nos cruzamentos em que se utilizam duas raças européias a heterose resultante é, na média, três vezes menor que a obtida no cruzamento de uma raça européia com uma zebuína. No trabalho de Peacock citado acima a heterose resultante do cruzamento AC foi 5,13% e 2,5 % inferior ao observado no AB ou BC, respectivamente.

2.2.5. Conversão Alimentar

Ao se buscar a eficiência de um sistema de produção de carne, a quantidade de alimentos consumida por kg de ganho é, sem dúvida, um dos aspectos que merece ser avaliado e conhecido (Euclides Filho et al., 1997).

Restle et al. (2001a) não encontraram diferença entre a conversão alimentar das vacas puras Charolês e Nelore, observando diferença significativa entre as fêmeas F1. Naquele estudo, as vacas $\frac{1}{2}C \frac{1}{2}N$ ($\frac{1}{2}CN$) foram mais eficientes em transformar alimento consumido em ganho de peso do que vacas $\frac{1}{2}Nelore \frac{1}{2}Charolês$ ($\frac{1}{2}NC$). Os autores reportam que a melhor eficiência das vacas $\frac{1}{2}CN$ deve-se principalmente ao seu maior GMD, já que o CMS entre os dois grupos genéticos foi praticamente igual. Corroborando com os resultados da pesquisa acima, Casaccia et al. (1993), Restle et al. (1995a) e Restle et al. (2000c) também observaram melhor eficiência alimentar em novilhos $\frac{1}{2}CN$ em relação aos $\frac{1}{2}NC$.

Diferenças entre grupos genéticos para a conversão alimentar são justificadas principalmente pela diferença de composição de ganho. Alleoni et al. (1980) comparando uma raça européia tardia (Charolês), uma sintética com boa proporção de sangue de uma raça tardia (Canchim) e duas zebuínas (Guzerá e Nelore), precoces na deposição de gordura, observaram tendência de melhor conversão alimentar das raças tardias em relação às precoces (5,45; 5,83; 7,28 e 7,31 kg de MS/kg de ganho de peso, respectivamente). Da mesma forma Cesar et al. (1981) e Galvão et al. (1991) observaram em seus estudos que novilhos cruzados são mais eficientes na transformação

de alimento em peso vivo do que novilhos da raça Nelore, justificando estes resultados pelo grande potencial de crescimento muscular observado no estudo das carcaças dos animais mestiços. Ao compararem duas raças zebuínas (Nelore e Guzará) e uma européia (Caracu) Nardon et al. (2001) verificaram que à medida que houve aumento da percentagem de gordura na carcaça, a conversão alimentar foi prejudicada.

2.2.6. Efeito da heterose sobre a conversão alimentar

Long (1980), em sua revisão, concluiu que a heterose para esta característica é próxima a 1%. Vários estudos concordam com esta informação, Casaccia et al. (1993) não encontraram diferença neste parâmetro entre machos Charolês e Nelore e F1, terminados em confinamento aos 24 meses de idade. Também Restle et al. (2000c) e Restle et al. (2001a) encontraram conversão alimentar similar entre puros e mestiços dos mesmos genótipos citados anteriormente em novilhos (4,91 contra 4,74) e vacas (8,73 contra 9,24), respectivamente.

Já Restle et al. (1995a) encontraram heterose positiva e significativa de 16,22% na conversão alimentar na comparação de novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas F1. A melhor eficiência dos animais puros em relação aos mestiços é decorrente a deposição de gordura mais precoce nos animais mestiços, uma vez que a eficiência para o depósito de tecido adiposo é menor do que para o depósito de tecido muscular (Ferrel & Jenkins, 1998).

2.2.7. Tabela de resumo

Na Tabela 1 consta o resumo de vários resultados de pesquisas testando novilhos de diferentes grupos genéticos, quanto ao seu desempenho, terminados em confinamento.

Tabela 1 - Médias referentes ao consumo de matéria seca (CMSP), ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Grupo Genético	CMSP, kg	GMD, kg	CA
Charolês	2,20	1,08	7,49
Restle et al, (1995)	2,34	1,21	8,06
Casaccia et al, (1993)	2,71	1,17	7,65
Alleoni et al. (1980)	1,90	0,92	5,45
Perotto et al (2000a)	2,24	1,62	6,31
Moletta & Restle (1992)	1,79	0,71	9,93
Nelore	2,33	0,97	8,47
Moletta & Restle (1992)	1,77	0,60	10,70
Restle et al, (1995)	2,26	1,02	6,98
Euclides Filho et al. (1997)	2,55	0,74	10,02
Galvão et al. (1991)	2,78	0,95	9,77
Alleoni et al. (1980)	1,74	0,77	7,31
Euclides Filho et al. (2001)	2,15	0,74	9,15
Cesar et al. (1981)	3,00	0,93	11,4
Nardon et al. (2001)	2,08	0,99	8,36
Leme et al. (2002)	2,47	1,39	6,73
Casaccia et al, (1993)	2,52	0,93	8,23
1/2 C 1/2 N	2,40	1,24	7,71
Restle et al, (1995)	2,30	1,21	8,06
Casaccia et al, (1993)	2,49	1,27	7,35
1/2 N 1/2 C	2,50	1,11	8,68
Restle et al, (1995)	2,48	1,09	9,13
Casaccia et al, (1993)	2,51	1,12	8,23
¾ N ¼ C (Euclides Filho et al., 1997)	2,55	0,90	10,53
½ Caracu (Ca) ½ N (Leme et al. 2002)	2,36	1,31	7,50
¾ Ca ¼ N (Leme et al., 2002)	2,35	1,63	5,61

Tabela 1 – (Continuação...) Médias referentes ao consumo de matéria seca (CMSP) expresso em 100 kg do PV, ganho de peso médio diário (GMD) e conversão alimentar (CA) de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Grupo Genético	CMSP, kg	GMD, kg	CA
Canchim (Can)	2,28	1,27	7,08
Alleoni et al. (1980)	1,79	0,85	7,31
Perotto et al. (2001)	2,65	1,48	7,04
Perotto et al. (2002)	2,41	1,49	6,89
½ Can ½ A (Perotto et al., 2001)	2,62	1,60	6,72
½ A ½ Can (Perotto et al. (2001)	2,64	1,53	6,64
¾ Can ¼ A (Perotto et al., 2001)	2,62	1,49	7,00
¾ A ¼ Can (Perotto et al., 2001)	2,63	1,42	6,78
5/8 Can 3/8 A (Perotto et al. (2001)	2,62	1,55	6,86
5/8 A 3/8 Can (Perotto et al. (2001)	2,64	1,48	6,71
11/16 Can 5/16 A (Perotto et al. (2001)	2,62	1,52	6,93
11/16 A 5/16 Can (Perotto et al. (2001)	2,63	1,45	6,75
¾ N ¼ Chianina (Euclides Filho et al., 1997)	2,57	0,88	10,53
½ N ½ Limousin (Galvão et al., 1991)	2,69	1,21	7,94
½ Marchigiana ½ N	3,00	1,21	8,27
Cesar et al. (1981)	3,07	1,23	7,8
Galvão et al. (1991)	2,92	1,19	8,73
½ Simental (S) ½ N (Euclides Filho et al. (2001)	2,11	0,89	8,80
½ Chianina ½ N (Cesar et al., 1981)	2,99	1,20	9,4
¾ N ¼ Fleckvieh (Euclides Filho et al., 1997)	2,54	0,82	10,87

2.3. Características da carcaça

A escolha do grupo genético a ser utilizado, em muitos casos, está limitada pela raça ou pelo cruzamento utilizado na propriedade, mas por outro lado, quando os animais a serem confinados são adquiridos de terceiros, a escolha pode ser limitada pelo tipo de animal ofertado pelo mercado (Restle & Vaz, 1999). Gregory et al. (1994) avaliando as características da carcaça e da carne de nove grupos raciais, concluiu que existem grandes diferenças entre raças para composição da carcaça e diferenças significantes entre raças para a qualidade da carne.

Diferenças de 24 e 17% no peso de carcaça quente entre novilhos de dois grupos genéticos terminados em confinamento aos 24 meses são relatadas, respectivamente, por Restle et al. (1995c) e Restle et al. (2000b). Também em vacas de descarte terminadas em confinamento houve superioridade das Charolês no peso de carcaça quente (8%), com 9,41% de heterose nas vacas F1 (Restle et al., 2002a). Estes resultados evidenciam o elevado valor genético aditivo do Charolês para taxa de crescimento e peso adulto, e que é incorporado aos genótipos mestiços. Portanto, esta raça é indicada nos cruzamentos para aumentar o peso de carcaça, como também foi relatado no trabalho de Peacock et al. (1979). Estes autores verificaram em novilhos, abatidos com idade ao redor de 14 meses, que o peso da carcaça de novilhos Charolês (257,7 kg) foi superior aos Brahman (207,3 kg), representando 24% como no presente estudo e, aos Aberdeen Angus (196,4 kg), sendo que o cruzamento recíproco do Charolês com estas duas raças resultou em mestiços que apresentaram

carcaças 23 e 22% mais pesadas que a dos genótipos puros, respectivamente.

DeRouen et al. (1992) relatam que os efeitos genéticos aditivos individual e materno influenciaram positivamente o peso de carcaça das raças Charolês e Hereford (H). Embora os autores afirmem que os mesmos efeitos são negativos na raça Brahman, consideram que a inclusão de zebu nos genótipos estudados aumentou o peso de carcaça de 39,4 a 59,6 kg, indicando a raça Brahman para cruzamento com raças européias. Avaliando as características quantitativas da carcaça de bovinos Zebu e de cruzamentos *Bos taurus* x Zebu, Perotto et al. (2000b) concluíram que animais Nelore produzem menos peso de carcaça quente que os mestiços F1 e $\frac{3}{4}$ *Bos taurus* $\frac{1}{4}$ Nelore, não importando o genótipo utilizado na fração *Bos taurus* do cruzamento.

Rendimento de carcaça é uma característica que se tornou muito importante nos últimos anos para o sistema de produção. Inicialmente os bovinos eram comercializados com base no peso vivo, mas gradativamente a comercialização passou a ser efetuada com base no peso de carcaça, principalmente carcaça quente. Restle et al. (1999) constatarem relação linear crescente para rendimento de carcaça, com o aumento da participação de gens Nelore nos genótipos produzidos pelo cruzamento com o Hereford. Segundo Galvão (1991) o maior rendimento de genótipos zebuínos é reflexo do menor peso relativo de patas, cabeça, couro e, principalmente, trato digestivo desses animais. O trato digestivo reduzido é reflexo da maior adaptabilidade das raças zebuínas às condições adversas nas quais evoluíram (Preston & Willis, 1974). Em seu trabalho, Vaz (1999) complementa essa observação

referindo-se ao menor arqueamento de costelas dos animais Nelore em relação aos Charolês. Restle et al. (2002a) cita que a espessura de gordura de cobertura da carcaça é outro fator que influencia o rendimento de carcaça fria.

Estudando novilhos superjovens, Bernardes et al. (2003) observaram que a inclusão de apenas 25% de Nelore no cruzamento com Charolês aumentou o rendimento de carcaça quente de 55,68 para 57,65%, o mesmo não ocorrendo no estudo de Restle et al. (2001b) onde o rendimento de carcaça fria das carcaças de novilhas $\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ foram semelhantes às de novilhas da raça C.

Segundo o NRC (1996), a deposição de gordura nos animais depende, além do grupo genético, do peso vivo e da intensidade do ganho de peso diário, da maturidade e da densidade energética da dieta. As diferenças na deposição de gordura entre grupos genéticos são devidas, principalmente, por diferenças no grau de maturidade do animal. Barber et al. (1981) comparando as raças Charolês e Aberdeen Angus não verificaram diferença no grau de acabamento dos animais, quando se permitiu que o C atingisse seu peso adulto. Já Restle et al. (2000b), estudando as características da carcaça de novilhos de 14 meses de idade, observaram que o efeito genético aditivo da raça Charolês se refletiu em menor deposição de gordura na carcaça de novilhos $\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$, 2,46 mm, em relação aos $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}H$, que apresentaram 4,78 mm de espessura de gordura subcutânea. Por outro lado, Restle et al. (2001c) não encontraram diferença na espessura de gordura entre carcaças de vacas de descarte $\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$, 6,6 mm, ou $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$, que apresentou 7,7 mm.

O uso de cruzamento com raças precoces é uma alternativa para que animais com participação de genótipos de raças de grande porte apresentem carcaças com adequada deposição de gordura de cobertura com idades mais jovens. Arrigoni et al. (2003) ao compararem o cruzamento da raça Nelore com Simental, Angus ou Canchim, concluíram que o cruzamento do Nelore com raças de grande porte (Canchim – 3,10; e Simental – 3,69 mm), apesar de apresentarem menor deposição de gordura em relação aos da raça Angus (6,43 mm), estão dentro dos limites desejados. No estudo de Perotto et al. (2000b) animais Nelore e cruzados Guzerá x Nelore alcançaram o grau de acabamento de 3,0 mm de gordura sobre a 12ª costela em torno dos 450 kg de peso vivo, enquanto cruzados europeu x zebu só atingiram esse grau de acabamento em pesos de abate superiores a 500 kg de peso vivo.

A musculosidade da carcaça é medida pela conformação, área de olho de lombo (AOL), espessura de coxão e perímetro de braço. DeRouen et al. (1992) concluíram que o Charolês é a raça que possui maior efeito aditivo, individual e materno sobre a área do *Longissimus dorsi*. Vaz (1999) verificou melhor conformação, maior área do *Longissimus dorsi*, mesmo quando ajustada para peso de carcaça, e maior percentagem de músculo nos C, frente aos Nelore, verificando reflexo da raça também nos animais $\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N. Resultados concordantes são citados por Vaz et al. (2002b) em novilhos $\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N e $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C. Perotto et al. (2000b) verificaram que a inclusão de genes da raça Caracu, no cruzamento com o Charolês, diminuiu a porcentagem de músculos da carcaça.

Restle et al. (1999) verificaram que o incremento de genes N no cruzamento aumentou o comprimento dos membros e diminuiu o comprimento de carcaça, citando as diferenças morfológicas entre as raças *Bos taurus* e *Bos indicus* e o efeito genético aditivo das duas raças como responsáveis pela variação.

Por apresentar maior número de cortes nobres a busca por animais com maior proporção de traseiro é cada vez maior. Luchiari Filho et al. (1985) reportaram diferenças nas proporções entre dianteiro e traseiro de Nelore quando comparado com o Canchim e Santa Gertrudis, onde observaram maior percentagem de dianteiro e menor de traseiro nos animais Nelore. Nesse caso, além das duas raças compostas apresentarem maior grau de sangue europeu, é possível que o cupim tenha contribuído para esta diferença. Luchiari Filho et al. (1989) observaram que a presença de sangue Canchim (5/8 Charolês 3/8 Nelore) no cruzamento aumentou os pesos dos cortes comerciais nas carcaças de novilhos inteiros terminados em confinamento, porém, percentualmente os cortes não foram influenciados pelo genótipo. Da mesma forma, Euclides Filho et al. (1997) também não encontraram efeito de grupo genético sobre os diferentes cortes da carcaça. Faturi et al. (2002) observaram que as carcaças de novilhos Nelore apresentaram maior percentagem de dianteiro e menor de costilhar do que os novilhos C. Vaz et al. (2002b) encontraram similaridade nas proporções dos cortes comerciais das carcaças de novilhos abatidos aos 24 meses $\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N e $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C.

2.3.1 Tabela de resumo das características de carcaça

Tabela 2 - Médias referentes ao peso (PC) e rendimento de carcaça (RC), espessura de gordura subcutânea (EG), percentagens de músculo (MUS) e gordura (GOR) e área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL), de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Grupo Genético	PC, Kg	RC, kg	EG, mm	MUS, %	GOR, %	AOL, cm ²
Aberdeen Angus						
Moletta & Restle (1996a)	198	50,3	3,5	63,8	20,5	59,5
Nelore (N)	219	54,8	4,2	61,8	20,4	60,7
Luchiari Filho et al. (1981)	244	55,8	5,2	-	-	67,7
Luchiari Filho et al. (1989)	249	58,6	4,7	-	-	71,0
Peron et al. (1993–1995)	-	53,4	2,36	52,8	30,9	56,4
Restle et al. (1995a,b)	200	53,9	4,3	61,4	22,5	55,7
Moletta & Restle (1996a)	211	53,8	4,3	61,7	22,9	58,3
Euclides Filho et al. (1997)	-	54,0	-	65,4	18,4	-
Moura et al. (1998)	232	55,3	3,3	60,3	16,4	67,2
Restle et al. (2000b)	193	56,1	4,8	64,0	16,1	-
Perotto et al. (2000c)	236	53,7	3,5	66,4	15,1	60,9
Faturi et al. (2002)	202	52,9	5,6	61,8	22,4	52,4
Charolês (C)	243	52,1	2,5	67,6	16,7	71,4
Restle et al. (1995a,b)	250	52,4	2,7	65,5	18,5	71,2
Moletta & Restle (1996a)	218	50,1	1,2	68,6	15,0	67,1
Perotto et al. (2000b)	250	54,4	1,6	70,0	14,0	77,0
Vaz & Restle (2001)	241	52,2	2,3	68,4	16,3	70,7
Faturi et al. (2002)	256	51,4	4,6	65,4	19,9	71,3
3/4 C 1/4 N	239	54,8	3,2	66,1	18,1	69,5
Restle et al. (2000b)	235	55,3	2,5	67,5	13,9	-
Vaz et al. (2002b)	247	53,7	2,7	66,9	17,8	69,5
1/4 C 3/4 N	236	57,3	4,1	65,2	18,1	-
Euclides Filho et al. (1997)	-	61,0	-	65,2	19,0	-
Restle et al. (2000b)	230	56,4	4,8	65,6	15,7	-
Vaz et al. (2002b)	242	54,6	3,3	64,8	19,5	-

Tabela 2 – (Continuação...) Médias referentes ao peso (PC) e rendimento de carcaça (RC), espessura de gordura subcutânea (EG), percentagens de músculo (MUS) e gordura (GOR) e área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL), de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Grupo Genético	PC, Kg	RC, kg	EG, mm	MUS, %	GOR, %	AOL, cm ²
1/2 C ½ N	253,3	54,7	3,9	64,1	18,1	68,2
Restle et al, (1995a,b)	260	53,9	4,4	63,6	20,2	67,5
Restle et al, (2000b)	250	56,7	3,6	65,4	15,9	-
Vaz & Restle (2001)	250	53,4	3,6	63,3	18,3	68,8
1/2 N ½ C	250	55,7	4,0	65,2	16,9	67,0
Restle et al, (1995a,b)	248	55,4	4,8	64,0	20,5	67,9
Restle et al. (2000b)	252	57,2	3,9	66,8	14,6	-
Vaz & Restle (2001)	251	54,4	3,3	64,9	15,5	-
½ Canchim ½ N	261	57,4	3,2	62,1	415,3	78,6
Luchiari Filho et al. (1989)	288	59,5	3,1	-	-	87,1
Moura et al. (1998)	234	55,3	3,25	62,1	15,3	70,0
Caracu (Ca) (Perotto et al., 2000b)	260	53,5	2,2	68,0	15,0	70,0
¾ Ca ¼ C (Perotto et al., 2000b)	274	54,3	2,1	68,0	16,0	77,0
5/8 Ca 3/8 C (Perotto et al., 2000b)	288	54,7	2,3	69,0	15,0	80,0
¾ C ¼ Ca (Perotto et al., 2000b)	273	54,8	2,1	70,0	15,0	78,0
5/8 C 3/8 Ca (Perotto et al., 2000b)	290	55,0	2,0	70,0	14,0	83,0
½ Caracu ½ N (Luchiari Filho et al., 1989)	265	57,5	3,1	-	-	77,0
½ Santa Gertrudis ½ N (Luchiari Filho et al., 1989)	277	58,1	3,5	-	-	86,0
¾ N ¼ Fleckvieh (Euclides Filho et al., 1997)	-	60,0	-	64,9	18,6	-

Tabela 2 – (Continuação...) Médias referentes ao peso (PC) e rendimento de carcaça (RC), espessura de gordura subcutânea (EG), percentagens de músculo (MUS) e gordura (GOR) na carcaça e área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL), de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Grupo Genético	PC, Kg	RC, kg	EG, mm	MUS, %	GOR, %	AOL, cm ²
$\frac{3}{4}$ Marchigiana $\frac{1}{4}$ N (Perotto et al., 2000c)	262	54,1	2,1	69,7	14,6	72,4
$\frac{1}{2}$ Chianina $\frac{1}{2}$ N (Luchiari Filho et al., 1981)	243	53,3	2,2	-	-	79,7
$\frac{1}{2}$ N $\frac{1}{2}$ Chianina (Peron et al., 1993, 1995)	-	53,7	2,4	52,8	30,3	68,1
$\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ Chianina (Euclides Filho et al., 1997)	-	61	-	69,4	14,8	-
$\frac{1}{2}$ Red Angus $\frac{1}{2}$ N (Perotto et al., 2000c)	284	54,9	2,0	70,1	16,4	74,2
$\frac{1}{2}$ Simental $\frac{1}{2}$ N (Perotto et al., 2000c)	279	54,5	2,6	68,2	16,3	69,4
$\frac{1}{2}$ Marchigiana $\frac{1}{2}$ N	269	54,6	2,8	68,6	15,4	75,0
Luchiari Filho et al. (1981)	253	55,6	2,0	-	-	79,3
Perotto et al. (2000c)	285	53,6	3,5	68,6	15,4	70,8

2.3.2. Efeito da heterose sobre as características da carcaça

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. O mesmo autor cita que as características que apresentaram maior variabilidade entre as raças envolvidas no cruzamento são as que resultam em maiores valores de heterose.

Trabalhando com animais oriundos do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore Vaz (1999) e Restle et al. (2000b) verificaram que a heterose para as características peso de abate, peso de carcaça quente e peso de carcaça fria, caiu da G1 para a G2 acompanhando a

queda no grau de heterozigose. Perotto et al. (1999) e Perotto et al. (2000b) estudando as características de carcaça de animais de dois sistemas de cruzamento alternado, Canchim - Aberdeen Angus e Charolês - Caracu, também observaram que a heterose para peso de carcaça quente acompanhou o grau de heterozigose do cruzamento, aumentando da G2 para G3.

Long (1980) comenta que os níveis de heterose para rendimento de carcaça oscilam ao redor de 1%, mas vários trabalhos na literatura nacional, mostram maiores níveis de heterose nos cruzamentos que envolvem Charolês e Nelore, como nos trabalhos de Restle et al. (1995c) (2,86%), Restle et al. (2000b) (3,08%) e Restle et al. (2002a) (2,35%).

Segundo Gregory et al. (1994) a gordura é a característica que mais varia entre as raças bovinas de corte, e, de acordo com Koger (1980), quanto maior o distanciamento genético entre as raças, maior é o valor esperado de heterose. Níveis elevados de heterose para esta característica em novilhos terminados aos 24 meses são relatados por Vaz (1999) e Restle et al. (2000b) para a G1 e G2 do cruzamento rotativo entre Charolês e Nelore. Utilizando vacas de descarte do mesmo rebanho, terminadas em confinamento, Restle et al. (2002a) também observaram na G1 elevado nível de heterose para espessura de gordura nesta categoria.

Nos trabalhos de pesquisa sobre cruzamento em que o Charolês foi incluído, as constatações são unânimes sobre o efeito genético aditivo desta raça nas características relacionadas com desenvolvimento muscular, tanto em novilhos (Peacock et al., 1979;

De Rouen et al., 1992; Hickok et al., 1994, Restle et al., 1995c; Vaz, 1999; Perotto et al., 2000b; Restle et al., 2000b), como em vacas de descarte (Restle et al., 2002a).

Cundiff (1970) afirma que os níveis de heterose são elevados para características associadas com o crescimento. Na literatura, em geral, são citados valores de heterose para características métricas da carcaça, que variam de 2,8 (Arthur et al., 1989) a 3,77% (Restle et al., 1995c) para comprimento de carcaça, de 2,5 (Restle et al., 1995c) a 4,09% (Vaz & Restle, 2001) para comprimento de perna e, de 2,33 (Restle et al., 1995c) a 2,7% (Vaz & Restle, 2001) para comprimento de braço.

Marshal (1994) ao analisar sete trabalhos de pesquisa concluiu que a percentagem de músculo na carcaça de novilhos é pouco afetada pela heterose, relatando um valor de -0,6%. Resultados concordantes são citados por Restle et al. (2000b) onde a heterose desta característica foi de 0,61% na primeira geração e 1,22% na segunda geração do cruzamento entre Charolês e Nelore e Vaz et al. (2002c), que encontraram valor de heterose, não significativa, para esta característica de -0,15%, ao analisar o efeito da heterose na primeira geração de cruzamento alternado entre as raças C e N.

Slanger et al. (1985), Urick et al. (1989) e Marshal (1994) relataram que as características relacionadas com a deposição de gordura são as que apresentam maior heterose. Entre as características da carcaça, a gordura é a que mais varia entre as raças bovinas (Gregory et al., 1994) e quanto maior a distância genética entre as raças, maior a heterose (Koger, 1980).

2.4. Características da carne

A coloração da carne é a primeira característica avaliada pelo consumidor no momento da compra. Carne vermelha escura é associada, em geral, com possível deterioração (Restle et al., 2002b). Vários estudos demonstram não haver diferença na coloração da carne de novilhos de diferentes genótipos Charolês x Nelore (Moletta & Restle, 1996b; Vaz, 1999; Vaz et al., 2001; Vaz et al., 2002c).

Segundo Restle et al. (2002b) a textura da carne é avaliada subjetivamente pela granulação que a superfície do músculo apresenta quando é cortada, sendo constituída por um conjunto de fibras musculares agrupadas em fascículos envolvidos por uma camada de tecido conectivo, o perimísio. Trabalhando com animais Brahman, Crouse et al. (1989) verificaram que a textura da carne piorou, à medida que incrementou o sangue *Bos indicus*, obtendo valores de 5,82; 5,68 e 5,30 pontos, respectivamente, para animais $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ e $\frac{3}{4}$ Brahman. Flores (1997) verificou que a regressão foi positiva e linear para a característica textura da carne, que foi mais fina à medida que se aumentou o sangue Hereford em substituição ao sangue Nelore. Já Restle et al. (1999) não observaram variação na textura da carne de novilhos com 0; 37,5; 50 ou 75% de sangue Nelore no cruzamento, sendo de 4,8; 4,5; 4,3 e 4,5 pontos, respectivamente, concordando com Vaz et al. (2001) que não encontraram diferença neste parâmetro na carne de novilhos com 0; 25; 50; 75 ou 100% de sangue Charolês no cruzamento com a raça Nelore, onde a textura da carne foi de 3,39; 2,90; 3,38; 3,00 e 3,74 pontos, respectivamente.

Vários são os estudos que demonstram o decréscimo do marmoreio, à medida que incrementa a participação de Charolês no genótipo (Urlick et al., 1989; DeRouen et al., 1992). Discordando da afirmação anterior, Vaz (1999) testando as características da carcaça e da carne de animais oriundos da 1ª e 2ª gerações do cruzamento alternado das raças C e N, observou que em todas as gerações, inclusive nas raças puras, os animais filhos de touros C apresentaram maior grau de marmorização em suas carnes, sendo que na 2ª geração essa diferença não significativa. O autor especula que estas diferenças são em decorrência do desempenho na fase de crescimento dos animais.

Segundo Müller (1977) as perdas durante o descongelamento e durante o cozimento são influenciadas pelo marmoreio, sendo que o aumento deste reduz as percentagens de perdas. Restle et al. (1997a) observaram que o incremento de sangue Nelore no cruzamento com a raça Hereford aumentou a quebra ao descongelamento, fazendo com que a suculência da carne, quando estes animais foram abatidos aos 14 meses, decrescesse. Por outro lado, Restle et al. (1999) quando abateram novilhos aos 24 meses não observaram efeito do acréscimo de sangue índico sobre as quebras ao descongelamento e à cocção da carne.

Vários autores (Faturi et al., 2002; Restle et al., 2002b) atribuem às perdas de líquidos durante o descongelamento e a cocção as diferenças na suculência. Restle et al. (2001b) justificaram a maior suculência da carne de novilhas C em relação às $\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N pelo maior estresse pré-abate nas novilhas com participação de sangue N no

genótipo. Sherbeck et al. (1995) constataram que a suculência da carne decresceu à medida que aumentou a percentagem de sangue zebuíno no cruzamento. Vaz et al. (2002c) observaram menor suculência em novilhos da raça N em relação aos C e seus F1. Esta menor suculência do grupo N foi justificada pelos autores como oriunda, em parte, pela maior perda de líquidos durante o preparo da carne deste genótipo. Os autores observaram, ainda, que a carne dos novilhos C (5,82 pontos) foi de melhor palatabilidade que a carne dos novilhos N (5,41 pontos). Segundo WHELLER et al. (1996), isso pode ser atribuído, em parte, às boas correlações fenotípicas que esta característica apresenta com as demais características sensoriais da carne.

Restle et al. (1995b) não verificaram diferença na palatabilidade da carne de novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas. Por outro lado, Vaz et al. (2002c) observaram carne mais palatável em novilhos Charolês do que em novilhos Nelore, discordando de Perobelli et al. (1994) que verificaram melhor palatabilidade da carne de vacas Nelore, frente à carne de vacas Charolês. Estes autores atribuíram a melhor palatabilidade da carne das vacas Nelore à maior quantidade de marmoreio na carne destes animais.

Restle et al. (1999) observaram decréscimo gradativo da maciez à medida que aumentou sangue Nelore no cruzamento com a raça Hereford, sendo de 5,8; 5,1; 5,0 e 4,5 pontos para os genótipos H, $5/8H\ 3/8N$, $1/2H\ 1/2N$ e $1/4H\ 3/4N$, respectivamente. Norman (1982), estudando a maciez da carne de tourinhos Nelore, Canchim e Charolês, atribuiu a pior maciez da carne de zebuínos e, possivelmente

do Canchim, em relação ao Charolês, aos maiores diâmetros médios de fibra e feixes de fibras musculares e às menores proporções de colágeno solúvel nas amostras de carne de músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus*. Restle et al. (1997a) verificaram 3,91 mg de colágeno por grama de músculo em animais 5/8H 3/8N e 3,70 mg/g em animais H. Já Crouse et al. (1989) e Whipple et al. (1990) constatarem que a carne de zebuínos apresenta, na sua estrutura, maior concentração de calpastatina, que atua como inibidor das enzimas proteolíticas do grupo calpaína, o que contribui para a menor maciez da carne deste genótipo em relação aos taurinos. Shackelford et al. (1994) observaram correlação genética entre atividade da calpaína e resistência das fibras ao corte de -0,58. Rubensan et al. (1998) verificaram aumento nos teores de calpastatina à medida que aumentou a participação de sangue zebuíno no cruzamento, tendo o acompanhamento da força de cisalhamento, no primeiro dia de maturação, porém no décimo dia de maturação as diferenças nos teores de calpastatina desapareceram, enquanto que a carne daqueles animais com maior grau de sangue zebu continuou menos macia.

2.4.1. Tabela de resumo das características da carne

Tabela 3 - Médias referentes à cor, marmoreio (MAR), maciez (MAC), força de cizalhamento pelo Shear (SHE) e palatabilidade (PAL) de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Grupo Genético	Cor, pontos	MAR, pontos	MAC, pontos	SHE, kg	PAL, pontos
Nelore (N)	3,6	4,8	5,4	6,7	5,9
Luchiar Filho et al. (1981)	-	-	-	4,0	-
Moura et al. (1999)	-	-	-	4,2	-
Faturi et al, (2002)	3,7	5,1	5,9	6,5	6,6
Vaz et al, (2002c) e Vaz & Restle (2001)	3,6	3,9	4,9	9,3	5,4
Nardon et al. (2001)				4,7	
Restle et al, (2000b) e Vaz et al, (2001)	3,5	4,3	5,2	7,7	5,4
Moletta & Restle (1996a,b)	3,2	6,2	4,7	10,2	6,0
Restle et al, (1995b,c)	4,0	5,2	5,1	6,8	5,5
Charolês (C)	3,8	5,7	6,2	6,3	6,0
Faturi et al, (2002)	4,2	7,0	6,7	4,7	6,6
Vaz et al, (2002c) e Vaz & Restle (2001)	3,6	4,5	6,8	6,0	5,8
Restle et al, (2000b) e Vaz et al, (2001)	3,6	4,0	6,2	7,0	5,7
Moletta & Restle (1996a,b)	3,2	4,8	5,9	8,1	5,8
Restle et al, (1996,1997b)	3,9	6,9	6,1	7,9	5,8
Restle et al, (1995b,c)	4,2	6,5	5,8	5,4	5,6
3/4 C 1/4 N	3,7	4,7	6,8	5,6	6,2
Vaz et al, (2002b)	3,8	4,8	6,5	6,7	5,8
Restle et al, (2000b) e Vaz et al, (2001)	3,0	3,6	6,0	6,4	5,6
1/4 C 3/4 N	3,5	5,3	5,9	6,6	6,0
Vaz et al, (2002b)	3,5	4,2	5,2	8,0	5,6
Restle et al, (2000b) e Vaz et al, (2001)	3,2	4,5	5,5	7,7	5,8

Tabela 3 – (Continuação...) Médias referentes à cor, marmoreio (MAR), maciez (MAC), força de cisalhamento pelo Shear (SHE) e palatabilidade (PAL) de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento

Grupo Genético	Cor, pontos	MAR, pontos	MAC, pontos	SHE, kg	PAL, pontos
1/2 C 1/2 N					
Vaz & Restle (2001) e Vaz et al, (2002c)	3,5	5,9	5,9	7,9	5,8
Restle et al, (2000b) e Vaz et al, (2001)	3,5	8,0	5,7	6,4	5,7
Restle et al, (1995a,b)	4,2	7,7	5,4	6,5	5,7
1/2 N 1/2 C					
Vaz et al, (2002c)	3,7	4,6	5,9	7,9	5,5
Restle et al, (2000b) e Vaz et al, (2001)	3,4	5,6	6,0	7,2	5,7
Restle et al, (1995a,b)	3,8	7,3	5,5	6,3	5,6
5/8 C 3/8 N (Pacheco, 2004)	4,5	6,3	6,1	4,1	6,3
3/8 C 5/8 N (Arboitte, 2003)	4,3	7,9	6,8	3,8	6,8
½ Marchigiana ½ N					
Luchiari Filho et al. (1981)				4,1	
½ Chianina ½ N					
Luchiari Filho et al. (1981)				3,84	
Caracu					
Nardon et al. (2001)	-	-	-	3,6	-
Moura et al. (1999)	-	-	-	3,2	-

2.4.2. Efeito da heterose sobre as características da carne

A ausência de efeito da heterose sobre a coloração da carne é citada em várias pesquisas realizadas com novilhos (Restle et al., 1995c; Vaz et al., 2002c) ou vacas (Restle et al., 2002b).

Ao estimarem os efeitos heteróticos retidos nas três primeiras gerações de populações compostas, Gregory et al. (1994) concluíram que a heterose retida na terceira geração foi significativa para maciez

da carne e palatabilidade, sendo de 0,44 kg para resistência das fibras aos cortes e -0,24 pontos para maciez medida no painel. Heterose alta para marmoreio da carne foi verificada por Marshal et al. (1987), ao analisarem os efeitos genéticos sobre o desenvolvimento e as características de carcaça de novilhos Aberdeen Angus e Pardo Suíço, observando que o efeito do vigor híbrido individual para marmoreio atingiu nível de heterose de 24,9%.

Vaz (1999) encontrou heterose significativa de 25,85% na primeira geração e não significativa de 7,97% na segunda geração do mesmo cruzamento comentado anteriormente. Resultados semelhantes foram observados por Vaz et al. (2001), onde a heterose significativa e positiva sobre o grau de marmoreio (64,1%) e extrato etéreo (28,10%) da carne de novilhos da primeira geração do cruzamento entre C e N, porém na segunda geração estas diferenças deixaram de ser significativas.

Slanger et al. (1985), utilizando oito raças *Bos taurus* e suas combinações, verificaram que o incremento do nível de heterozigose aumentou a maciez da carne. Já Marshall et al. (1987) ao analisarem o cruzamento entre Pardo Suíço e Aberdeen Angus, verificaram que os animais mestiços apresentaram carne mais dura, sendo a heterose de 2% para resistência das fibras ao corte. Segundo DeRouen et al. (1992), apesar do efeito heterótico da raça Brahman ser positivo para maciez da carne, a sua inclusão em cruzamentos pode diminuir a maciez da carne, devido ao seu forte efeito genético aditivo. Por outro lado, Wheeler et al. (1996) citam que os efeitos heteróticos das raças

zebuínas sobre a qualidade da carcaça são positivos e a queda da maciez em animais mestiços é de pouca magnitude prática.

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEONI, G.F.; BOIN, C.; TROVO, J.B.F.; et al. Efeito da raça de bovinos na ingestão, digestibilidade, ganho de peso e rendimento de carcaça. **Boletim da Indústria Animal**, v.37, n.2, p.185-193, 1980.
- ANUALPEC. 2003. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Oesp Gráfica SA. 400p.
- ARBOITTE, M.Z. **Desempenho em confinamento, características da carcaça e da carne de novilhos 5/8 nelore - 3/8 charolês, abatidos em diferentes estádios de desenvolvimento**. Santa Maria, RS: UFSM, 2003, 136p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2003.
- ARRIGONI, M.B.; ALVES JR., A.; DIAS, P.M.A.; et al. Estudo do crescimento e das características da carcaça e de carne de bovinos de diferentes grupos genéticos e tamanhos à maturidade no modelo de produção superprecoce. In: R REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria: SBZ, 2003, CD ROM.
- ARTHUR, P.F.; MAKARECHIAN, M.; PRICE, M.A.; et al. Heterosis, maternal and direct effects in double-musled and normal cattle: II Carcass traits of young bulls. **Journal of Animal Science**, v.67, n.4, p.911-919, 1989.
- BAIL, C.A.T.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. Níveis de concentrado na fase de terminação em confinamento para novilhos previamente mantidos em pastagem nativa ou cultivada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.151-157, 2000.
- BARBER, K. A., WILSON, L. L., ZIEGLER, J. H. et al. Charolais and Angus steers slaughtered at equal percentages of mature cow weight. I. Effects of slaughter weight and diet energy density on carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.53, n.2, p.218-231, 1981.
- BERNARDES, R.A.C.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J.; et al. Características quantitativas e métricas da carcaça de bezerros

- alimentados com silagens de milho colhida com duas alturas de corte associada a dois concentrados energéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD ROM.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth.** Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- CASACCIA, J.L., PIRES, C.C., RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p.468.
- CESAR, S.M.; BOIN, C.; BARBOSA, C. Efeito do tipo de animal e do nível energético da ração no desempenho de bovinos não castrados em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v.38, n.1, p.1-7, 1981.
- CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M., et al. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2661-2668, 1989.
- CUNDIFF, L.V. experimental results on crossbreeding cattle for beef production. **Journal of Animal Science**, v.30, n.3, 1970.
- 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.
- EUCLIDES FILHO, K., EUCLIDES, V.P.B., FIGUEIREDO, G.R. et al. Avaliação de animais Nelore e seus mestiços com Charolês, Flechvieh e Chianina, em três dietas. 1. Ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.1, p.66-72, 1997.
- EUCLIDES FILHO, K., EUCLIDES, V.P.B., FIGUEIREDO, G.R. et al. Eficiência bionutricional de animais Nelore e seus mestiços com Simental e Aberdeen Angus, em duas dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.77-82, 2001.
- FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; et al. Características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com diferentes proporções de grão

- de aveia e grão de sorgo no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2024-2035, 2002.
- FERREL, C.L.; JENKIS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus, Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v.76, n.1, p.637-6346, 1998.
- FLORES, J.L.C. **Desempenho em confinamento de terneiros inteiros de diferentes grupos genéticos na fase do desmame ao abate aos quatorze meses**. Santa Maria, RS: UFSM, 1997. 136p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNER, J.D. Adjusting nutrient of beef cattle for animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, v.66, n.6, p.1475-1495, 1988.
- FRIES, L.A. Genética de gado de corte orientada para lucratividade. In: LOBATO, J.F.P., BARCELLOS, J.O.J., KESSLER, A.M. **Produção de Bovinos de Corte**, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p193-234.
- FRISCH, J.; VERCOE, J.E. Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and efficiency of feed utilization in *Bos Taurus* and *Bos indicus* crossbreed cattle. **Animal Production**, v.25, n.3, p.343-358, 1977.
- GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade (estudo I). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.494-501, 1991.
- GALVÃO, J.G.C. **Estudo da eficiência nutritiva, características e composição física da carcaça de bovinos de três grupos raciais, abatidos em três estágios de maturidade**. Viçosa, MG: UFMG, 1991, 81p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1991.
- GREGORY, K.E., CUNDIFF, L.V., KOCH, 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.
- HICKS, R.B.; OWENS, F.N.; GILL, D.R. et al. Dry matter intake by feedlot beef steers: Influence of initial weight, time on feed and season of received in yard. **Journal of Animal Science**, v.68, p.254-265, 1990.
- HICKOK, D.T.; SCHALLES, R.R.; DIKEMAN, M.E. et al. Effects of different cattle crossbreed combinations on feedlot performance and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.72 (Supplement 1), n.1, p.150, 1994.
- HUNTER, R.A. & SIEBERT, B.D. Utilization of low-quality roughage by *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. 1. Rumen digeston. **British Journal Nutrition**, v.53, n.3, p.637-648, 1985.
- KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal Science**, v.50, n.6, p.1213-1220, 1980
- KOGER, M. Summary. In: KOGER, M.; CUNHA, T.J.; WARNICK, A.C. **Crossbreeding beff cattle**, Series 2. Gainesville: University of Florida Press, 1973, p. 434-453.
- LEME, P.R.; NARDON, R.F.; CAPELOZZA, C.N.Z.; et al. Avaliação de acasalamento de matrizes Nelore com touros das raças Nelore, Canhim, Santa Gertrudis, Holandesa, Suíça-Parda e Caracu. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 22, 1985, **Anais ... Florianópolis: SBZ**, 220p., 1985.
- LEME, P.R.; SILVA, S.L.; PEREIRA, A.S.C.; et al. Desempenho e características de animais Nelore, ½ Caracu x Nelore e ¾ Caracu x Nelore confinados com dietas de alto concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. 2002, Recife. **Anais... Recife: SBZ**, 2002, CD ROM.
- LONG, C.R. Crossbreeding for beef production: experimental results. **Journal of Animal Science**, v.51, n.5, p.1197-1223, 1980.
- LUCHIARI FILHO, A.; BOIN, C.; ALLEONI, G.F.; et al. Efeito do tipo de animal no rendimento da porção comestível da carcaça. I. Machos da raça Nelore vs cruzados zebu x europeu terminados a pasto. **Boletim da Industria Animal**, v.42, n.2, p.143-148, 1985.
- LUCHIARI FILHO, A.; BOIN, C.; CESAR, S.M.; et al. Estudo comparativo das características de carcaça de tourinhos Nelore,

- meio-sangue Marchigiana-Nelore e meio-sangue Chianina-Nelore. **Boletim da Indústria Animal**, v.38, n.1, p.9-17, 1981.
- LUCHIARI FILHO, A.; LEME, P.R.; RAZOOK, A.G. et al. Características de carcaça e rendimento da porção comestível de machos Nelore comparados a cruzados (F1) obtidos do acasalamento de touros das raças Canchim, Santa Gertrudis, Caracu, Holandês e Suíço com fêmeas Nelore. I. Animais inteiros terminados em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v.46, n.1, p.17-25, 1989.
- MANZANO, A.; ESTEVES, S.N.; FREITAS A.R.; et al. Eficiência de utilização de nutrientes em novilhas da raça Canchim e Nelore e cruzadas Canchim-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1375-1381, 1999.
- MARSHALL, D.M. Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.10, p.2745-2755, 1994.
- MARSHALL, T.T., HARGROVE, D.D., OLSON, T.A. Heterosis and additive breed effects on feedlot and carcass traits from crossing Angus and Brown Swiss. **Journal of Animal Science**, v.64, n.5, p.1332-1339, 1987.
- MARTIN, L.C.T. **Confinamento de bovinos de corte. Modernas técnicas**. 2ª Ed., Livraria Nobel S.A., São Paulo, SP, 1987, 124p.
- MOLETTA, J. L.; RESTLE, J. Desempenho em confinamentos de novilhos de diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.22, n.2, p.227-233, 1992.
- MOLETTA, J.L. & RESTLE, J.. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 25(5): 866-875, 1996b.
- MOLETTA, J.L. & RESTLE, J.. Características de carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p. 876-888, 1996a.
- MOORE, R.L., ESSING, H.W., SMITHSON, L.J. Influence of breeds of beef cattle on ration utilization. **Journal of Animal Science**. Champaign v.41, n1 p. 203-209, 1975.

- MOURA, A.C.; LUCHIARI FILHO, A.; NARDON, R.F.; et al. Efeitos da injeção de cloreto de cálcio pós-morte e tempo de maturação no amaciamento e nas perdas por cozimento do músculo *Longissimus dorsi* de animais *Bos indicus* e *Bos taurus* selecionados para ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1382-1389, 1999.
- MOURA, A.C.; LUCHIARI FILHO, A.; JUNQUEIRA, F.J. Avaliação de carcaças de bovinos jovens ½ Beefalo + ½ Nelore, ½ Canchim + ½ Nelore e Nelore tipo comercial. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.4, p.797-800, 1998.
- MÜLLER, L. Perdas no descongelamento e cocção da carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 14, Recife – PE, **Anais...**Recife: SBZ. 1977.p.80.
- NARDON,R.F.; RAZOOK, A.G.; SAMPAIO, A.A.M.; et al. Efeitos da raça do bovino e da seleção para peso pós-desmama na quantidade da porção comestível da carcaça e na qualidade da carne. **Boletim da Indústria Animal**, v.58, n.1, p.21-34, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7º Ed., Washington, DC, 1996, 232p.
- NRC – NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Beef Cattle. In: **Predicting feed intake of food-producing animals**, 1987, p.56-74.
- NORMAN, G.A. Effect of breed and nutrition on the productive traits of beef cattle in South-east Brazil: Part 3 – Meat quality. **Meat Science**, v.6, n.2, p.79-96, 1982.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150, 1993.
- PACHECO, P.S. **Desempenho, características da carcaça, da carne e do corpo vazio de novilhos jovens e superjovens de dois grupos genéticos**. Santa Maria, RS: UFSM, 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2004.
- PEACOCK, F.M., PALMER, AZ., 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.391-397, 1979.
- PEACOCK, F.M.; KOGER, M.; PALMER, A.Z.; et al. Additive breed and heterosis effects for individual and maternal influences on feedlot gain and carcass traits of Angus, Brahman, Charolais and crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v.55, n.4, p.797-803, 1982.
- PEROBELLI, Z.V.; MULLER, L.; RESTLE, J. Estudo da qualidade das carcaças e da carne de vacas de descarte de dois grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.24, n.3, p.613-616, 1994.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P.; et al. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e área corporal de bovinos de cinco grupos genéticos, submetidos a alimentação restrita e “ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p.238-247, 1993.
- PERON, A.J.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P.; et al. Medidas quantitativas e proporções de músculos, tecido adiposo e ossos da carcaças de novilhos de cinco grupos genéticos, submetidos à alimentação restrita e “Ad libitum”. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.1, p.126-137, 1995.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; LESSKIU, C. Desempenho em confinamento de machos bovinos inteiros Canchim, Aberdeen Angus e cruzamentos recíprocos. **Ciência Rural**, v.32, n.4, p.669-674, 2002.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; OLIVEIRA, J.E.P.; et al. Consumo e conversão alimentar de machos bovinos inteiros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.108-116, 2000a.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; CUBAS, A.C. Características quantitativas da carcaça de bovinos Charolês, Caracu e cruzamentos recíproco terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.117-124, 2000b.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; ABRAHÃO, J.J.S. Consumo e conversão alimentar de bovinos inteiros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL

- DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38. 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001, CD ROM.
- PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; CUBAS, A.C.; Características da carcaça de bovinos Canchim e Aberdeen Angus e de seus cruzamentos recíprocos terminados em confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.2, p.331-338, 1999.
- PEROTTO,D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MOLETTA, J.L. Características quantitativas de carcaça de bovinos zebu e de cruzamentos *Bos taurus* x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2019-2029, 2000c (Suplemento 1).
- PRESTON, R.L.; WILLIS, M.B. **Intensive beef production**. 2.ed. Oxford: Pergamon, 1974. 567p.
- QUADROS, A.B., RESTLE, J., SANCHEZ, L.M.B. Desempenho em confinamento de bovinos de diferentes idades alimentados com diferentes fontes protéicas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27. 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990, p.25.
- 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. A escolha do animal. In: Restle, J. (ed.) **Curso sobre confinamento em bovinos de corte**. Departamento de Zootecnia – Universidade Federal de Santa Maria. 1995.
- RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. Efeito da raça e heterose para desempenho em confinamento de novilhos de corte. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14 , 1995, Mar del plata. **Memorias...** Balcarce: ALPA, 1995a, v.3-4, p.852-854.
- 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. n.3-4, p.854-856.

- 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, 1995c, n.3-4, p.857-859.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. et al. Qualidade da carne de novilhos Charolês confinados e abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v. 26, n. 3, p. 463-466, 1996.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. et al. Desempenho em confinamento de novilhos Charolês abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.857-860, 1997b.
- RESTLE, J.; ROCHA, J.B.T.; FLORES, J.L.C. et al. Qualidade da carne de animais Hereford e suas cruzas com Nelore, abatidos aos quatorze meses. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...**Juiz de Fora: SBZ, 1997a, p.196-198.
- RESTLE, J., LUPATINI, G.C., ROSO, C. et al. Eficiência e desempenho de categorias de bovinos de corte em pastagem cultivada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.2, p.397-404, 1998.
- RESTLE, J. & VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO, J.F.P., BARCELLOS, J.O.J., KESSLER, A.M. **Produção de bovinos de corte**, Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p141-168.
- 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**, v28, n.6, p.1245-1251, 1999.
- RESTLE, J.; QUADROS, A.R.B.; VAZ, F.N. Terminação em confinamento de novilhos de diferentes genótipos Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.125-130, 2000a.
- 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 e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000b.
- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C.; et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1036-1043, 2000c.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al. Efeito do grupo genético e heterose na terminação de vacas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.374-382, 2001a.
- RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; VAZ, F.N.; et al. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e $\frac{3}{4}$ Charolês $\frac{1}{4}$ Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.1065-1075, 2001b (Suplemento 1).
- RESTLE, J., VAZ, F.N., ROSO, C., et al. Desempenho e características de carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos, submetidas a níveis de suplementação energética em pastagem cultivada de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p. 1813-1823, 2001c.
- RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; FATURI, C., et al. 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, 2002a (suplemento).
- RESTLE, J.; FATURI, C.; BERNARDES, R.A.C.; et al. Efeito do grupo genético e da heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p. 1378-387, 2002b (suplemento).
- RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no Sul do Brasil. **Ciência da Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.405-409, 1998.
- SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; CUNDIFF, L.V.; et al. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner-

- Bratzler shear force, retail product yield, and growth rate. **Journal of Animal Science**, v.72, n.3, p. 857-863, 1994.
- SHERBECK, J.A., TATUM, J.D., FIELD, T.G., et al. Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford and Hereford Brahman steers. **Journal of Animal Science**, v.73, n.12, p.3613-3620, 1995.
- 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.
- TAYLOR, J.C. **A relationship between weight of internal fat, fill and herbage intake of grazing cattle.** Nature (London) p.184-202, 1969.
- TOWNSEND, M.R. **Desempenho em confinamento de diferentes categorias animais e características de carcaça e da carne de novilhos e vacas.** 1991. 123f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1991.
- 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.
- VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I.; et al. Estudo comparativo da digestão de matéria seca e carboidratos em bovinos e bubalinos alimentados com diferentes rações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.2, p.120-130, 1987.
- VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características de carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos.** Santa Maria, RS: UFSM, 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- 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. ;FEIJÓ, G.L.D.; et al. Qualidade e composição química da carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol. 30, n. 2, p. 518-525, 2001.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Características de carcaça e da carne de novilhos filhos de vacas $\frac{1}{2}$ Nelore $\frac{1}{2}$ Charolês e $\frac{1}{2}$ Charolês $\frac{1}{2}$ Nelore acasaladas com touro Charolês ou Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1734-1743, 2002b.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; et al. Efeitos de raça e heterose na composição física da carcaça e na qualidade da carne de novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1, p.376-386, 2002c (Suplemento)
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; QUADROS, A.R.B.; et al. Característica da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1501-1510, 2002a (suplemento).
- VELLOSO, L.; BOIN, C.; ROCHA, G.L. Novilhos Pitangueiras comparados a novilhos Nelore em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v.32, n.1, p. 15-21, 1975.
- WHEELER, T.L., SAVELL, J.W., CROSS, H.R., et al. Mechanisms associated with the variation in tenderness of meat from Brahman and Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, n.12, p.4206-4220, 1990.
- WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; et al. Characterization of biological types of cattle (Cycle IV):carcass traits and *Longissimus* palatability. **Journal of Animal Science**, v.74, n.5, p.1023-1035, 1996.
- WHIPPLE, G., KOOHMARAIE, M., DIKEMAN, M.E., et al. Evaluation of attributes that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p.2716-2728, 1990.

CAPÍTULO I

Desempenho de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento

RESUMO: Foram avaliados, durante a terminação, os efeitos da heterozigose e grupo genético no estado corporal, peso, ganho de peso, consumo e a eficiência alimentar, de novilhos puros (Charolês – C e Nelore – N) e mestiços da segunda (G2) ($\frac{3}{4}C\frac{1}{4}N$ e $\frac{3}{4}N\frac{1}{4}C$), terceira (G3) ($\frac{5}{8}C\frac{3}{8}N$ e $\frac{5}{8}N\frac{3}{8}C$) e quarta (G4) ($\frac{11}{16}C\frac{5}{16}N$ e $\frac{11}{16}N\frac{5}{16}C$) geração de cruzamento rotativo. Os novilhos foram confinados durante 97 dias, sendo alimentados com a mesma dieta, contendo 12,32% de proteína bruta e 2,96 Mcal de energia digestível/kg de matéria seca, com relação volumoso:concentrado de 52:48. Os consumos médios diários de matéria seca, energia digestível, fibra em detergente neutro e ácido expressos em kg/animal, foram maiores nos mestiços em todas gerações de cruzamento. No entanto, quando estes consumos foram expressos por 100 kg de peso vivo, as diferenças deixaram de ser significativas. Novilhos com predominância Charolês foram mais seletivos no consumo dos alimentos, resultando em maior consumo de energia em relação aos novilhos com predominância de Nelore no genótipo. A heterose retida (5,46%) foi significativa para ganho de peso médio diário. As heteroses para eficiência alimentar (ganho de peso/kg de matéria seca) e energética (ganho de peso/ Mcal de energia digestível) foram negativas em todas gerações, indicando que novilhos mestiços foram menos eficientes que a média dos puros. As percentagens de heterose para estado e peso corporal inicial e final, foram expressivas e significativas em todas as gerações. O comportamento do grau de heterose nestas características acompanhou a oscilação da heterozigose individual. O cruzamento rotativo gerou mestiços superiores quanto ao consumo de matéria seca, peso e estado corporal, comparados aos animais puros, com a mesma eficiência alimentar do que os animais Nelore, sendo inferiores para esta característica e para ganho de peso médio diário em relação aos Charolês.

Palavras-chaves : *Bos indicus*, *Bos taurus*, consumo alimentar, heterose, ganho de peso.

Performance of Feedlot Finished Steers from Advanced Generations of Rotational Crossbreeding Between Charolais and Nellore

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the heterozygosis and genetic group effects on body condition and weight, weight gain, intake and food efficiency of feedlot finished steers, straightbreds (Charolais - C and Nellore - N), and crossbreds from second (G2) ($\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N and $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C), third (G3) ($\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N and $\frac{5}{8}$ N $\frac{3}{8}$ C) and fourth (G4) ($\frac{11}{16}$ C $\frac{5}{16}$ N and $\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C) generation of rotational crossbreeding. The steers were fed during 97 days with the same diet, containing 12.32% crude protein and 2.96 Mcal of digestible energy/kg of dry matter, with roughage: concentrate ratio of 52: 48. Average daily intake of dry matter, digestible energy, neutral and acid detergent fiber expressed in kg/animal, were higher for crossbreds in all generations. However, when these intakes were expressed per 100 kg of body weight, the differences became non significant. Steers with Charolais predominance were more selective for feed intake, resulting in higher energy intake in relation to steers with Nellore predominance in the genotype. Retained heterosis (5.46%) was significant for average daily weight gain. Heterosis for efficiency of feed (weight gain/kg of dry matter) and energy (weight gain/Mcal of digestible energy) were negative in all generations, indicating that crossbred steers were less efficient than the straightbreds average. Heterosis percentages for initial and final body weight and condition, were expressive and significant in all generations. The behavior of the degree of heterosis for these characteristics followed the fluctuation of individual heterozygosis. Rotational crossbreeding generated crossbreds superior to straightbreds in dry matter intake, body weight and condition, with the same feed efficiency than Nellore, and inferior for these characteristics plus average daily weight gain in relation to Charolais.

Key words: *Bos indicus*, *Bos taurus*, feed intake, heterosis, weight gain.

Introdução

A taxa de abate média da pecuária de corte, no país, nos últimos dez anos tem-se mantida ao redor dos 22% (Anualpec, 2003), indicando uma estagnação da produtividade do rebanho. Os custos financeiros elevados dos recursos necessários para intensificar o sistema de produção e a baixa remuneração do produto final têm sido os principais responsáveis pela redução dos investimentos na pecuária de corte.

Com a baixa lucratividade observada, atualmente, na pecuária de corte, é necessário buscar alternativas tecnológicas que visam aumentar a margem de lucro do produtor, sem elevar os custos de produção. Uma alternativa para melhorar a produtividade do rebanho bovino de corte, sem grande inversão de capital, é o melhoramento genético, através da seleção e/ou do cruzamento interacial.

No sul do país as raças bovinas de corte predominantes são as de origem européia, que são bem adaptadas às épocas do ano em que as temperaturas são mais amenas, no entanto, nas épocas quentes o seu desempenho é prejudicado em função da falta de adaptabilidade às condições de temperaturas mais elevadas. Restle et al. (1987) verificaram que bezerros de raças européias apresentaram maior ganho de peso do que bezerros Nelore durante o período de inverno, entretanto, esta situação se inverteu durante o verão. Este comportamento também foi verificado por Pereira et al. (2000), entre novilhos Charolês (C) e Nelore (N) no segundo verão em pasto nativo e, no segundo inverno durante a terminação em confinamento. Esses autores observaram ainda que nas duas épocas do ano os animais F1, resultantes do cruzamento recíproco entre aquelas raças, apresentaram ganho de peso superior em relação aos animais puros, indicando melhor adaptabilidade, tanto no verão como no inverno.

Ao avaliar o resultado de vários trabalhos de pesquisa envolvendo o cruzamento de raças européias e zebuínas, Koger (1973) relatou níveis de heterose elevados para o

1 desempenho do rebanho de cria, porém para a terminação em confinamento os níveis de
2 heterose foram mais baixos. Restle et al. (1995) observaram heterose baixa para ganho
3 de peso de novilhos durante a terminação em confinamento, porém a heterose foi
4 elevada tanto para o peso inicial como para o final, indicando que o cruzamento
5 beneficiou o ganho de peso nas fases anteriores.

6 Busca-se, através do cruzamento, combinar e complementar as características de
7 importância econômica que são expressas com diferente intensidade pelos animais das
8 raças puras, visando acelerar o melhoramento genético através da incorporação de genes
9 que afetam características importantes economicamente, bem como aproveitar a
10 heterose resultante (Restle et al., 2000).

11 O cruzamento de raças de grande porte, como o Charolês, que apresenta elevada
12 taxa de ganho de peso e grande massa muscular, com uma raça precoce em deposição
13 de gordura, como o Nelore, resulta em animais com elevada proporção de músculo na
14 carcaça e adequada deposição de gordura de cobertura (Restle et al., 1995). Além disso,
15 segundo Koger (1980), a heterose é maior quando resulta do cruzamento entre raças
16 zebuínas x européias do que entre européias x européias ou zebuínas x zebuínas.

17 O objetivo deste experimento foi avaliar as características de desempenho em
18 confinamento, assim como suas respectivas heteroses, de novilhos da segunda, terceira e
19 quarta geração do cruzamento alternado contínuo das raças Charolês e Nelore.

20

21 **Material e Métodos**

22 O experimento foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do
23 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria. De acordo com a
24 classificação de Köppen, o clima predominante é o Cfa2, subtropical úmido com
25 possibilidades de estiagem no verão, onde a temperatura média mensal máxima é

1 superior a 22 °C e a mínima varia entre 3 e 18 °C. A precipitação média anual varia de
2 1300 a 1800 mm.

3 Foi estudado o desempenho em confinamento de novilhos de diferentes grupos
4 genéticos produzidos no sistema de cruzamento alternado contínuo das raças Charolês
5 (C) e Nelore (N). Os grupos genéticos estudados foram, dois grupos puros C e N e seis
6 grupos mestiços, representado três gerações de cruzamento: G2 (segunda geração; $\frac{3}{4}$ C
7 $\frac{1}{4}$ N e $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C), G3 (terceira geração; $\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N e $\frac{5}{8}$ N $\frac{3}{8}$ C) e G4 (quarta geração;
8 $\frac{11}{16}$ C $\frac{5}{16}$ N e $\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C).

9 Foram utilizados 78 novilhos tomados ao acaso do rebanho experimental do
10 Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, criados e recriados
11 sob as mesmas condições de manejo e alimentação, com idade média inicial de 19
12 meses, nascidos no ano 2000. Os novilhos de cada grupo genético foram distribuídos
13 em três boxes.

14 Os novilhos foram gerados por fêmeas puras e mestiças inseminadas com sêmen
15 de seis touros de cada raça, Charolês e Nelore. Quatro touros de cada raça foram
16 utilizados para o repasse na monta a campo. Os touros Charolês que geraram os
17 novilhos Charolês foram os mesmos que geraram os novilhos $\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N, $\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N e
18 $\frac{11}{16}$ C $\frac{5}{16}$ N, assim como os touros Nelore que geraram os novilhos Nelore foram os
19 mesmos que geraram os novilhos $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C, $\frac{5}{8}$ N $\frac{3}{8}$ C e $\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C.

20 O período total de confinamento teve a duração de 97 dias, sendo que nos
21 primeiros 14 dias de confinamento os animais foram submetidos à adaptação ao
22 ambiente do confinamento e à dieta alimentar. A dieta foi calculada para proporcionar
23 aos animais ganho de peso médio diário (GMD) de 1,2 kg (NRC, 1996), sendo que esta
24 era semelhante a todos os animais, apresentando 12,32% de proteína bruta (PB), 2,96
25 Mcal de energia digestível/ kg de MS e 58,30% de fibra em detergente neutro (FDN). O

1 teor de energia da dieta foi estimado através das equações propostas pelo NRC (2001).
 2 O volumoso, representando 52% da matéria seca total oferecida, foi constituído de
 3 silagem de milho (AG 5011). O concentrado foi composto por 93,97% de farelo de
 4 trigo, 1,5% de uréia, 3,62% de calcário calcítico e 0,9% de sal, adicionado ao
 5 concentrado constava, ainda, monensina sódica, que era regulado conforme
 6 recomendação do fabricante.

7 Os animais foram alimentados à vontade duas vezes ao dia, uma pela manhã e
 8 outra pela tarde. A oferta de alimento foi 10% superior ao consumo voluntário diário.
 9 Diariamente pela manhã, antes da alimentação, foram retiradas as sobras do dia anterior
 10 e pesadas para ajustes da oferta de alimento e posterior cálculo do consumo e conversão
 11 alimentar. Juntamente com a retirada das sobras foram retiradas amostras das mesmas
 12 para posterior análise laboratorial. Os animais foram pesados no início e no final do
 13 período experimental, bem como a cada 21 dias após jejum de sólidos de 14 horas.
 14 Durante o período experimental, os animais foram mantidos em um confinamento
 15 semicoberto, com comedouro de alvenaria e bebedouro regulado por torneira-bóia.

16 Foram coletados os dados referentes às características de peso médio inicial (PI),
 17 peso médio final (PF), escore corporal médio inicial (ECI) e final (ECF), ganho de peso
 18 médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), de energia digestível (CED) de
 19 proteína bruta (CPB), de FDA (CFDA) e de FDN (CFDN) em kg/ animal/dia (CMSD,
 20 CEDD, CFDAD, CFDND, respectivamente), em kg/ 100 kg de peso vivo (CMSP,
 21 CEDP, CFDAP, CFDNP, respectivamente) e em $g/PV^{0,75}$ (CMSTM, CEDTM,
 22 CFDATM, CFDNTM, respectivamente), eficiência alimentar (EA), eficiência
 23 energética (EE), eficiência em transformar FDN (EFDN) e FDA (EFDA) em ganho de
 24 peso.

25 Também foi calculada a heterose resultante das características avaliadas:

1 $H\% = [(m\acute{e}dia \text{ dos mesti\c{c}os dentro de cada gera\c{c}\tilde{a}o / m\acute{e}dias \text{ dos puros}) - 1] \times 100.$

2 A heterose retida foi calculada atrav\es da seguinte equa\c{c}\~ao:

3 $H_{retida} = [(m\acute{e}dia \text{ de todos os mesti\c{c}os / m\acute{e}dia \text{ dos puros}) - 1] \times 100.$

4 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em
5 esquema fatorial 4 x 2 (4 sistemas de acasalamento x 2 grupos gen\eticos dentro de cada
6 sistema de acasalamento) com tr\es repeti\c{c}\~oes.

7 Os dados foram analisados atrav\es da an\~alise de vari\~ancia e as m\acute{e}dias foram
8 comparadas pelo teste t (SAS, 1997), utilizando o seguinte modelo estat\istico:

9 $Y_{ijk} = \mu + IV_k + SA_i + GG_j(SA_i) + E_{ijk}$

10 em que Y_{ijkl} refere-se a vari\~aveis dependentes; μ , m\acute{e}dia de todas as observa\c{c}\~oes;
11 IV_k , efeito da k-\acute{e}sima idade da vaca, m\~ae do novilho; SA_i , efeito do sistema de
12 acasalamento de \acute{indice} i, sendo i=1 (puros), 2 (mesti\c{c}os da G2), 3 (mesti\c{c}os da G3) e 4
13 (mesti\c{c}os da G4); $GG_j(SA_i)$, efeito do grupo gen\etico de \acute{indice} j, sendo j=1 (Charol\~es),
14 2 (Nelore), 3 ($\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N), 4 ($\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C), 5 ($\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N), 6 ($\frac{5}{8}$ N $\frac{3}{8}$ C), 7 ($\frac{11}{16}$ C
15 $\frac{5}{16}$ N) e 8 ($\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C), aninhados dentro do sistema de acasalamento i; E_{ijkl} , efeito
16 aleat\orio residual.

17

18 **Resultados e Discuss\~oes**

19 As m\acute{e}dias e heterose para os consumos di\~arios de mat\eria seca e energia
20 digest\ivel expressos em kg/animal, em 100 kg de peso vivo e em unidade de tamanho
21 metab\olico s\~ao apresentadas na Tabela 1. Os animais mesti\c{c}os de todas as gera\c{c}\~oes do
22 cruzamento apresentaram maior CMSD do que a m\acute{e}dia dos puros, resultando em
23 heterose de 14,50; 22,80 e 18,21% na segunda, terceira e quarta gera\c{c}\~ao de cruzamento,
24 respectivamente. A principal causa do maior consumo dos animais mesti\c{c}os foi seu

maior peso, pois ao ajustar o consumo para 100 kg de peso vivo, a diferença entre mestiços e puros deixou de ser significativa, sendo a heterose de -3,16; -1,13 e -2,71%.

Tabela 1 – Médias, erros-padrão e heterose para consumo médio diário de matéria seca e consumo de energia digestível por animal (CMSD, CEDD), por 100 kg de peso vivo (CMSP, CEDP), e por unidade de tamanho metabólico (CMSTM, CEDTM) de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 1 – Means, standard errors and heterosis for dry matter intake and digestible energy intake per animal (CMSD, CEDD), per 100 kg of live weight (CMSP, CEDP), per unit of metabolic weight (CMSTM, CEDTM) of steers, according to genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	CMSD, kg	CMSP, %	CMSTM, g	CEDD, Mcal	CEDP, %	CEDTM,
Charolês (C)	7,5 ±0,2 ^a	2,2 ±0,07	93,2 ±2,3	29,6 ±0,2 ^a	8,6 ±0,3	369,5 ±8,9
Nelore (N)	6,5 ±0,1 ^b	2,3 ±0,04	93,0 ±1,5	25,6 ±0,2 ^b	8,9 ±0,2	365,6 ±5,8
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	7,0 ±0,1	2,2 ±0,04	93,1 ±1,4	27,6 ±0,2	8,8 ±0,2	367,6 ±5,3
¾C ¼N	7,6 ±0,2 ^b	2,1 ±0,07	90,5 ±2,3 ^b	30,6 ±0,4 ^b	8,3 ±0,3	364,2 ±8,9
¾N ¼C	8,4 ±0,1 ^a	2,2 ±0,05	97,8 ±1,9 ^a	32,9 ±0,3 ^a	8,7 ±0,2	383,3 ±7,3
Média G2 <i>G2 means</i>	8,02 ±0,1	2,2 ±0,04	94,1 ±1,5	31,7 ±0,2	8,5 ±0,2	373,8 ±5,6
Heterose G2, % <i>G2 heterosis</i>	14,50**	-3,16	1,14	15,16**	-2,57	1,69
5/8C 3/8N	8,2 ±0,1 ^b	2,1 ±0,04 ^b	93,9 ±1,5	32,8 ±0,3 ^b	8,5 ±0,2	376,9 ±5,9
5/8 N 3/8 C	9,0 ±0,1 ^a	2,3 ±0,04 ^a	100,6 ±1,3	35,2 ±0,2 ^a	8,8 ±0,2	393,9 ±5,1
Média G3 <i>G3 means</i>	8,6 ±0,1	2,2 ±0,03	97,3 ±1,0	34,0 ±0,2	8,7 ±0,1	385,4 ±3,9
Heterose G3, % <i>G3 heterosis</i>	22,80**	-1,13	4,47**	23,25**	-0,80	4,86**
11/16C 5/16N	8,9 ±0,1 ^a	2,2 ±0,05	97,3 ±1,8	35,3 ±0,3 ^a	8,7 ±0,2	389,1 ±6,8 ^a
11/16N 5/16C	7,7 ±0,2 ^b	2,1 ±0,06	93,0 ±2,2	30,3 ±0,4 ^b	8,5 ±0,3	367,4 ±8,3 ^b
Média G4 <i>G4 mean</i>	8,3 ±0,1	2,2 ±0,04	95,1 ±1,4	32,8 ±0,2	8,6 ±0,2	378,3 ±5,5
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	18,21**	-2,71	2,21*	19,05	-1,94	2,91**
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	18,50**	-2,16	3,04	19,15*	-1,77	3,15
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	10,6***	-1,52	2,49	10,98***	-0,19	2,61
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	27,69***	-5,80	2,71**	28,32***	-3,60	3,70***

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

Maiores consumos de alimentos por animais mestiços em relação aos puros foram citados por Koger (1973) ao estudar o desempenho em confinamento de animais

1 Shorthorn e Brahman puros e seus mestiços. Galvão et al. (1991) também observaram
2 que a superioridade no CMSD dos animais mestiços Limousin x Nelore e Marchigiana
3 x Nelore frente aos Nelore foi em decorrência do seu maior porte.

4 Para alimentos que limitam o consumo por distensão ruminal, Mertens (1994)
5 sugere que o consumo é melhor descrito ou expresso em percentagem de peso vivo, já
6 que o efeito de enchimento da dieta tem estreita relação com o tamanho e a capacidade
7 do trato gastrointestinal. Ainda segundo o mesmo autor, para aquelas dietas em que o
8 consumo é limitado fisiologicamente, a melhor forma de expressar o consumo
9 voluntário é em relação ao peso corporal metabólico. Os animais mestiços da terceira e
10 quarta gerações apresentaram maior CMSTM que a média dos puros, resultando em
11 4,47 e 2,21% de heterose, respectivamente. Velloso et al. (1975) e Leme et al. (1985)
12 observaram maior consumo por kg de peso metabólico em mestiços europeu-zebu do
13 que em animais Nelore. Já Restle et al. (1995) e Restle et al. (2000) ao estudarem a
14 heterose na primeira geração do cruzamento entre o Charolês e Nelore, não encontraram
15 diferença entre a média dos novilhos puros e mestiços $\frac{1}{2}C \frac{1}{2}N$ e $\frac{1}{2}N \frac{1}{2}C$ para CMSTM,
16 porém nos dois trabalhos os animais mestiços apresentaram maior CMSTM do que os
17 Nelore.

18 O valor da heterose para o CMSD acompanhou de perto a oscilação do grau de
19 heterozigose individual das gerações de cruzamento. O grau de heterozigose na G2 é de
20 50%, passando para 75% na G3, ou seja, aumenta em 50%, já a heterose para CMSD
21 passou de 14,5 para 22,8%, representando aumento de 57%. Na G4 a heterozigose é de
22 62,5%, representando decréscimo de 17% da G3 para a G4, ao passo que a heterose para
23 CMSD decresceu 20%. O comportamento da heterose para CMSTM também
24 acompanhou a oscilação do grau de heterozigose individual, porém com diferente
25 magnitude. Geralmente, as respostas heteróticas dependem do nível de heterozigose,

1 com respeito às raças de origem dos genes, nas populações em estudo, da divergência
2 genética entre as raças envolvidas no cruzamento e das magnitudes das herdabilidades
3 das características consideradas (Perotto et al., 2002).

4 Comparando os grupos genéticos dentro do sistema de acasalamento, verifica-se
5 que nos novilhos Charolês o CMSD foi 13% maior que nos novilhos Nelore (7,5 contra
6 6,5 kg). Em vários trabalhos de pesquisa foi constatado maior CMSD de animais
7 Charolês em relação aos Nelore quando comparados na mesma faixa etária, 34% em
8 novilhos na fase de terminação, dos 20 aos 24 meses (Restle et al., 1995), 32% em
9 bezerros na fase de crescimento, dos nove aos doze meses de idade (Restle et al., 2000)
10 e de 9% em vacas de descarte adultas (Restle et al., 2001a). Nestes trabalhos, como no
11 presente experimento, as diferenças deixaram de ser significativas quando expressas
12 como CMSP ou CMSTM. No entanto, Casaccia et al. (1993) constataram que novilhos
13 Charolês além de apresentaram maior CMSD do que os Nelore, também apresentaram
14 maior CMSP e CMSTM.

15 Segundo Frisch & Vercoe (1977) o menor ganho de peso de animais de raças
16 zebuínas está associado a um menor consumo e/ou pior conversão alimentar nestes
17 animais. Owens et al. (1993) observaram que animais de diferentes composições
18 corporais apresentaram ingestão diretamente proporcional à massa protéica e
19 inversamente relacionada à deposição de gordura. Esta constatação sugere que raças
20 selecionadas para altos ganho de peso, como Charolês, são indiretamente selecionadas
21 para altos consumos de matéria seca. Nardon et al. (2001) comparando uma raça de
22 origem européia (Caracu) e uma raça zebuína (Nelore) selecionada ou não para ganho
23 de peso observaram que a raça européia teve maior consumo que a raça zebuína quando
24 esta não foi selecionada, porém quando a raça Nelore foi selecionada para ganho de

1 peso a diferença de consumo deixou de existir. O mesmo ocorreu quando o consumo foi
2 expresso em percentagem de peso vivo ou em unidade de peso metabólico.

3 Na G2 e na G3 os animais com maior predominância de sangue Nelore
4 apresentaram maior CMSD, enquanto que na G4 os 11/16C 5/16N foram superiores
5 nesta característica em comparação aos 11/16N 5/16C. Quando o CMS foi expresso em
6 percentagem do peso vivo os novilhos 5/8N 3/8C apresentaram maior consumo na G3
7 (2,3 contra 2,1%), e quando esta foi expressa em unidade de tamanho metabólico os ¾N
8 ¼C apresentaram maior consumo na G2 (97,8 contra 90,5 g), não existindo diferença
9 nas demais gerações nas duas diferentes formas de expressar o consumo.

10 Além do efeito do peso do animal, diferenças no consumo entre grupos genéticos
11 estão relacionadas a diferenças no seu grau de maturidade, principalmente pelo aumento
12 da competição do espaço abdominal (Taylor, 1969), ocasionado pelo aumento do grau
13 de gordura corporal (NRC, 1987). Fox et al. (1988), observaram que a ingestão de
14 matéria seca decresceu 2,7% para cada 1% de aumento na gordura corporal numa
15 amplitude de 21,3% a 31,5% da gordura corporal. Além disso, segundo Hicks et al
16 (1990) o principal fator que afeta o CMSD de novilhos confinados é o peso no início do
17 confinamento. Segundo estes autores, o CMSD acompanhou o aumento do peso inicial.
18 Relação direta entre o peso inicial e CMSD também são relatados por Quadros et al.
19 (1990), que trabalharam com animais de diferentes idades com diferentes pesos iniciais,
20 e Bail et al. (2000) que trabalharam com animais de mesma idade e com diferentes
21 pesos iniciais. No presente experimento, dentro de todos os sistemas de acasalamento, o
22 CMSD acompanhou o peso inicial dos animais (Tabela 4), estando menos relacionado
23 ao estado corporal.

24 O consumo de matéria seca, assim como o consumo de energia digestível é
25 afetado por vários fatores, entre eles a densidade energética da dieta, composição de

1 ganho e grupo genético, o que torna difícil a comparação destas características entre
2 diferentes trabalhos de pesquisa. No entanto, considerando a relação
3 volumoso:concentrado (52:48) e a idade dos animais nota-se que o consumo de matéria
4 seca observada no presente estudo foi inferior aos relatados em vários trabalhos citados
5 na literatura (Galvão et al., 1991 (2,80%); Oliveira et al., 1991 (2,69%) e Restle et al.,
6 1995 (2,35%)).

7 Foi calculado o consumo de energia digestível de duas maneiras, uma
8 considerando que não houvesse seleção da dieta ofertada (CEDSS) e, outra com o
9 consumo real de energia digestível (CEDD), cujos valores constam na Tabela 2. A
10 diferença entre CEDD e CEDSS foi, na média de todos grupos genéticos, 25%, ou seja,
11 a concentração energética da dieta consumida foi bem superior ao da dieta ofertada,
12 mostrando a importância da seleção para elevar o consumo de energia. Apesar do
13 CEDSS ter seguido as mesmas tendências do CEDD, observa-se na Tabela 2 que, em
14 todos os sistemas de acasalamento, a diferença entre o CEDD e o CEDSS foi maior para
15 os animais com maior proporção de Charolês. Estes resultados indicam que houve
16 maior seleção da parte mais energética da dieta, ou seja, do concentrado, por parte
17 destes animais. Foi realizada análise de contrastes entre os animais com predominância
18 de sangue Charolês (CRC) e com predominância de sangue Nelore (CRN),
19 demonstrando que os animais com predominância de sangue Charolês apresentaram
20 maior seletividade, sendo que a sua dieta consumida apresentou melhora de 25,73%
21 enquanto que os CRN apresentaram melhora de 23,54%.

22

23

24

25

Tabela 2 – Médias, erros-padrão e heterose para o consumo de energia digestível real (CEDDreal), consumo de energia digestível sem seleção (CEDSS) e diferença percentual entre as duas formas de expressão, de acordo com o grupo genético

Table 2 – Mean, standard errors and heterosis for real digestible energy intake (CEDDreal), digestible energy intake without selection (CEDSS) and perceptual difference between CEDDreal and CEDSS, according to genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	CEDDreal, Mcal	CEDSS, Mcal	Diferença, % <i>Difference, %</i>
Charolês (C)	29,6 ±0,2 ^a	22,16 ±0,5 ^a	25,08
Nelore (N)	25,6 ±0,2 ^b	19,28 ±0,3 ^b	24,54
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	27,6 ±0,2	20,72 ±0,3	24,83
¾C ¼N	30,6 ±0,4 ^b	22,57 ±0,5 ^b	26,24
¾N ¼C	32,9 ±0,3 ^a	24,9 ±0,4 ^a	24,29
Média G2 ¹ <i>G2 means</i>	31,7 ±0,2	23,73 ±0,3	25,23
Heterose G2 <i>G2 heterosis</i>	15,16*	14,55*	4,04
5/8C 3/8N	32,8 ±0,3 ^b	24,22 ±0,3 ^b	26,07
5/8 N 3/8 C	35,2 ±0,2 ^a	26,66 ±0,3 ^a	24,24
Média G3 ² <i>G3 means</i>	34,0 ±0,2	25,44 ±0,2	25,12
Heterose G3 <i>G3 heterosis</i>	23,25*	22,78*	2,039
11/16C 5/16N	35,3 ±0,3 ^a	26,23 ±0,4 ^a	25,78
11/16N 5/16C	30,3 ±0,4 ^b	22,76 ±0,5 ^b	24,86
Média G4 ³ <i>G4 mean</i>	32,8 ±0,2	24,49 ±0,3	25,35
Heterose G4 <i>G4 heterosis</i>	19,05	18,22*	4,34
Heterose retida <i>Retained heterosis</i>	19,15*	18,52*	3,33
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	10,98**	9,75**	12,61
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	28,32**	21,48**	31,84

P<0,01; *P<0,05. (P<.01; *P<.05)

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

Os consumos de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácida nas diferentes formas de expressão estão expostos na Tabela 3. Da mesma forma que o CED, os consumos de FDN e de FDA se comportaram de forma similar ao CMS, tanto nas diferenças, como nos níveis de heterose.

Tabela 3 – Médias, erros-padrão e heterose para consumo médio diário de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido por animal (CFDND, CFDAD), por 100 kg de peso vivo (CFDNP, CFDAP), por unidade de tamanho metabólico (CFDNTM, CFDATM) de novilhos de acordo com grupo genético

Table 3 – Means, standard errors and heterosis for neutral detergent fiber and acid detergent fiber intake per animal (CFDND, CFDAD), per 100 kg of live weight (CFDNP, CFDAP), per unit of metabolic weight (CFDNTM, CFDATM) of steers, according to genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	CFDND, kg	CFDNP, %	CFDNTM, g	CFDAD, kg	CFDAP, %	CFADTM, g
Charolês (C)	5,8 ±0,07 ^a	1,7 ±0,05	72,2 ±1,7	2,17 ±0,03 ^a	0,63 ±0,2 ^b	27,19 ±0,7
Nelore (N)	5,1 ±0,05 ^b	1,8 ±0,03	73,2 ±1,1	1,97 ±0,02 ^b	0,69 ±0,1 ^a	28,26 ±0,5
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	5,5 ±0,04	1,7 ± 0,03	72,7 ±1,0	2,07 ±0,02	0,66±0,01	27,72 ±0,4
¾C ¼N	6,0 ±0,07 ^b	1,6 ±0,05	71,6 ±1,7 ^b	2,34 ±0,03 ^b	0,64±0,02	27,83 ±0,7
¾N ¼C	6,6 ±0,06 ^a	1,8 ±0,04	76,9 ±1,4 ^a	2,53 ±0,02 ^a	0,67±0,02	29,54 ±0,6
Média G2 <i>G2 means</i>	6,3 ±0,05	1,7 ±0,03	74,2 ±1,1	2,43 ±0,02	0,65±0,01	28,68 ±0,4
Heterose G2 <i>G2 heterosis</i>	15,69*	-2,02	2,13	17,63*	-0,76	3,46
5/8C 3/8N	6,4 ±0,06 ^b	1,7 ±0,04	73,9 ±1,2	2,47 ±0,01 ^b	0,64±0,01	28,42 ±0,4 ^b
5/8 N 3/8 C	6,9 ±0,05 ^a	1,7 ±0,03	76,8 ±1,1	2,68 ±0,01 ^a	0,67±0,01	30,06 ±0,4 ^a
Média G3 <i>G3 means</i>	6,6 ±0,04	1,7 ±0,03	75,3 ±0,8	2,58 ±0,01	0,66±0,01	29,24 ±0,3
Heterose G3 <i>G3 heterosis</i>	21,83*	-2,02	3,64*	24,40*	-0,76	5,46*
11/16C 5/16N	6,7 ±0,06 ^a	1,7 ±0,04	74,1 ±1,3	2,54 ±0,02 ^a	0,63±0,02	28,04 ±0,5
11/16N 5/16C	6,0 ±0,08 ^b	1,7 ±0,05	73,1 ±1,6	2,29 ±0,03 ^b	0,64±0,02	27,84 ±0,4
Média G4 <i>G4 means</i>	6,4 ±0,08	1,7 ±0,03	73,6 ±1,0	2,42 ±0,02	0,63±0,01	27,94 ±0,4
Heterose G4 <i>G4 heterosis</i>	17,06*	-3,47	1,21	16,67*	-3,79	0,78
Heterose retida <i>Retained heterosis</i>	18,20*	-2,50	2,33	19,57*	-1,77	3,23*
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	10,92**	1,82	3,05	14,06	2,91	5,27
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	26,08**	-3,45	1,64*	25,63	-6,04	1,28

P<0,01; *P<0,05. (P<.01; *P<.05)

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

A FDN é conhecida como o componente da parede celular que melhor mede o enchimento gastrointestinal, sendo mais acurada que a fibra bruta e a FDA para medir a propriedade dos alimentos em ocupar espaço (Mertens, 1992). A digestibilidade da FDN é regulada, principalmente, pelo teor de lignina do alimento (NRC, 2001). No presente estudo onde o teor de lignina foi de 3,54%, a digestibilidade da FDN

1 apresentou valor de 32,20%. O alto valor de FDN observado na dieta do presente estudo
2 (58,38%) explica o baixo consumo de matéria seca apresentado por todos os grupos
3 genéticos em comparação com outros estudos (Restle et al. 2000). No entanto, este
4 baixo consumo não foi limitante para um bom ganho de peso, provavelmente pela baixa
5 concentração de lignina na dieta e pela boa digestibilidade da FDN.

6 Os valores médios e heterose para ganho de peso médio diário (GMD), peso e
7 escore corporal inicial e final constam na Tabela 4. A heterose para ganho de peso
8 médio diário não foi significativa nas gerações de cruzamento avaliadas, no entanto a
9 heterose retida foi significativa. Segundo Koger (1973) animais mestiços e puros
10 mostraram pouca diferença no ganho de peso durante a terminação em confinamento.
11 De maneira geral, a heterose para características de alta herdabilidade, como o ganho de
12 peso na terminação em confinamento, é baixa (Restle et al., 2001b). No entanto,
13 estudando animais na fase de crescimento, dos nove aos doze meses de idade, Restle et
14 al. (2000) verificaram heterose significativa para ganho de peso em confinamento.

15 Estudando o desempenho animal de três gerações de cruzamento entre Charolês e
16 Caracu, Perotto et al. (2000) observaram efeito significativo da heterose retida (7%)
17 para GMD, superior a verificada no presente experimento (5,46%). No entanto, Perotto
18 et al. (2002) não encontraram efeito significativo de heterose retida para esta variável no
19 cruzamento entre as raças Canchim e Aberdeen Angus.

20

21

22

23

24

Tabela 4 – Médias, erros-padrão e heterose (%) para ganho de peso médio diário (GMD), peso corporal inicial (PI) e final (PF) e escore corporal inicial (ECI) e final (ECF) de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 4 - Mean, standard errors and heterosis for average daily weight gain (GMD), initial (PI) and final (PF) weight and initial (ECI) and final (ECF) body condition score of steers, according to genetic groups

Grupo genético <i>Genetic group</i>	GMD, Kg	PI, Kg	PF, Kg	ECI, Pontos	ECF, Pontos
Charolês (C)	1,46 ±0,07 ^a	274,40 ±8,9 ^a	403,20 ±10,3 ^a	2,95 ±0,02 ^b	3,69 ±0,02 ^a
Nelore (N)	0,98 ±0,04 ^b	241,10 ±5,8 ^b	330,10 ±6,7 ^b	3,15 ±0,01 ^a	3,64 ±0,01 ^b
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	1,23 ±0,04	257,80 ±5,3	366,70 ±6,2	3,05 ±0,01	3,67 ±0,01
¾C ¼N	1,30 ±0,07	299,60 ±8,9 ^b	406,80 ±10,3 ^b	3,09 ±0,02	3,74 ±0,02
¾N ¼C	1,30 ±0,06	317,30 ±7,3 ^a	424,50 ±8,4 ^a	3,15 ±0,02	3,70 ±0,02
Média G2 <i>G2 means</i>	1,30 ±0,04	308,50 ±5,8	415,60 ±6,2	3,12 ±0,01	3,72 ±0,01
Heterose G2 <i>G2 heterosis</i>	6,36	19,67*	11,77*	2,30*	1,50*
5/8C 3/8N	1,24 ±0,05	320,20 ±6,6 ^b	422,80 ±7,3 ^b	3,14 ±0,02 ^b	3,79 ±0,02
5/8 N 3/8 C	1,27 ±0,04	339,40 ±5,6 ^a	444,40 ±6,2 ^a	3,23 ±0,01 ^a	3,83 ±0,01
Média G3 <i>G3 means</i>	1,26 ±0,03	329,80 ±4,3	433,60 ±4,8	3,19 ±0,01	3,81 ±0,01
Heterose G3 <i>G3 heterosis</i>	3,00	27,95*	15,43*	4,43*	3,96*
11/16C 5/16N	1,47 ±0,06 ^a	333,70 ±7,2 ^a	455,10 ±8,0 ^a	3,15 ±0,02	3,79 ±0,02
11/16N 5/16C	1,14 ±0,07 ^b	305,80 ±8,7 ^b	400,10 ±9,6 ^b	3,20 ±0,03	3,82 ±0,02
Média G4 <i>G4 mean</i>	1,30 ±0,05	319,80 ±5,8	427,60 ±6,4	3,18 ±0,02	3,81 ±0,02
Heterose G4 <i>G4 heterosis</i>	7,02	24,05*	14,24*	4,10*	3,82*
Heterose retida <i>Retained heterosis</i>	5,46*	23,89*	13,84*	3,61*	3,09*
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	-11,87*	16,39**	5,6*	7,23**	2,44**
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	31,63**	32,46**	28,93**	0,3	3,85**

P<0,01; *P<0,05. (P<.01; *P<.05)

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

Peacock et al. (1982) avaliando em confinamento o efeito da heterose individual e materna sobre o GMD do cruzamento entre Angus (A), Brahman (B) e Charolês (C) e retrocruzamento recíproco, verificaram que o GMD dos mestiços foi 9,3% superior aos puros e efeitos direto de heterose foram positivos para todos os mestiços F1, 19,5% para os AB, 9,5% para os BC e 3,8% para os AC.

1 Os novilhos Charolês apresentaram superioridade ($P<0,05$) no GMD de 33,2%
2 sobre os Nelore. Diferenças a favor do Charolês em relação ao Nelore foram relatadas
3 em várias publicações (Alleoni et al., 1980, 15,4%; Moletta & Restle, 1992, 16,4%;
4 Restle et al., 1995, 15,7%; Restle et al., 2000, 42,5% e Restle et al., 2001b, 20,0%. Estes
5 resultados indicam que o Charolês apresenta maior efeito genético aditivo para
6 característica ganho de peso que o Nelore, esta afirmação é reforçada pela análise de
7 contrastes, onde os novilhos com maior predominância de Charolês no genótipo
8 apresentaram maior ($P<0,05$) GMD do que os novilhos com maior predominância de
9 Nelore.

10 As heteroses para peso inicial e final acompanharam o grau de oscilação da
11 heterozigose individual, porém com magnitudes diferentes. A heterose para peso inicial
12 que na G2 foi de 19,67% passou para 27,95% na G3, aumento este de 29,62%, já para o
13 peso final houve acréscimo de 23,72%, sendo que a heterose passou de 11,77% na G2,
14 para 15,43% na G3. Da G3 para G4, onde o decréscimo da heterozigose é de 17%, a
15 heterose para o peso inicial apresentou queda de 13,95%, sendo a heterose na G4 de
16 24,05%, enquanto que para o peso ao final do confinamento a heterose nesta geração foi
17 de 14,24%, representando queda de 7,71% em comparação à G3.

18 Os animais mestiços foram mais pesados que os puros, tanto ao início como no
19 final do confinamento, concordando com a maioria dos trabalhos encontrados na
20 literatura (Cesar et al., 1981; Manzano et al., 1999; Restle et al., 2000; Restle et al.,
21 2001b). A diferença entre o peso dos animais mestiços em relação aos puros diminuiu
22 no final do período 40%, quando comparados ao peso que apresentavam no início do
23 confinamento. Restle et al. (1995) relataram diferença de 29%, sendo a heterose
24 observada de 13,7% no início do confinamento, aos 20 meses, e 9,7% no final, aos 24
25 meses de idade. A diminuição da diferença de peso entre os animais mestiços e puros

1 indica que os animais mestiços não apresentaram a mesma velocidade de ganho de peso
2 até o final do confinamento que os animais puros. O que pode ser explicado pelo estágio
3 mais avançado de desenvolvimento dos mestiços, comprovado pelo maior peso e estado
4 corporal inicial em relação à média dos puros, resultando em maiores exigências
5 energéticas de manutenção e para ganho de peso. Esta afirmação encontra respaldo no
6 trabalho de Restle et al. (2001b), que compararam animais mestiços e puros na fase
7 adulta, ou seja, que já haviam completado o desenvolvimento corporal e,
8 conseqüentemente apresentavam deposição de gordura desde o início do confinamento,
9 observando diminuição de apenas 6,7% na heterose para o peso no início e no final do
10 confinamento de vacas de descarte, sendo que apresentaram heterose para peso corporal
11 de 11,05% no início e de 10,31% no final da terminação.

12 A heterose para o escore corporal se mostrou positiva e significativa em todas às
13 gerações do cruzamento, tanto no início como no final do experimento. Da mesma
14 forma que o peso corporal, a heterose para esta característica seguiu a oscilação da
15 heterozigose com magnitudes diferentes. Constata-se, ainda, na Tabela 4 que o
16 cruzamento beneficiou a deposição de gordura precoce, uma vez que os animais
17 mestiços em todas as gerações apresentaram maior escore corporal do que a média dos
18 puros. A diferença entre o escore corporal dos animais mestiços em relação aos puros
19 diminuiu no final do período de confinamento, sendo que esta diminuição não foi
20 uniforme em todas as gerações, ou seja, houve diminuição de 34,78% na G2, 10,61% na
21 G3 e 6,83% na G4.

22 Os novilhos N e 5/8N 3/8C apresentaram maior ECI do que novilhos C e 5/8C
23 3/8N, respectivamente. Este resultado se deve pela maior precocidade em deposição de
24 gordura em animais da raça Nelore em relação àqueles da raça Charolês. Porém, nas
25 demais gerações do cruzamento esta diferença não existiu. Ao final do confinamento a

1 única diferença existente para o EC foi entre os novilhos puros, onde os Charolês
2 apresentaram maior ECF do que os Nelore. A maior deposição de gordura subcutânea
3 nos novilhos Charolês frente aos Nelore, contraria vários estudos que demonstram a
4 maior precocidade na deposição deste tecido no Nelore em relação ao Charolês (Moletta
5 & Restle, 1992; Restle et al., 2000; Restle et al., 2001b). O estado corporal inicial que
6 foi maior no Nelore se inverteu no final do confinamento, passando a ser maior no
7 Charolês. O acréscimo no estado corporal durante o confinamento foi 33,8% superior
8 no Charolês. A provável explicação para este comportamento foi o elevado ganho de
9 peso dos novilhos Charolês e, o baixo desempenho dos Nelore. O estado corporal final e
10 o ganho em estado corporal apresentaram correlações positivas e significativas de 0,18 e
11 0,23, respectivamente, com o ganho de peso médio diário.

12 As médias e heterose para eficiência em transformar MS (EA), energia digestível
13 (EE), FDN (EFDN) e FDA (EFDA) em ganho de peso estão expressas na Tabela 5.
14 Houve heterose negativa e significativa para eficiência alimentar na G3 e G4. Mesmo
15 comportamento observado na EE, EFDN e EFDA. Estes altos valores para heterose para
16 EA não são condizentes com os citados na literatura, onde Long (1980), em sua revisão,
17 concluiu que a heterose para esta característica é próxima a 1%. A melhor eficiência dos
18 animais puros esta relacionada principalmente ao elevado ganho de peso do Charolês,
19 além da deposição de gordura mais precoce nos animais mestiços, uma vez que a
20 eficiência para o depósito de tecido adiposo é menor do que para o depósito de tecido
21 muscular (Ferrel & Jenkis, 1998).

22

23

24

Tabela 5 – Médias, erros-padrão e heterose para eficiência alimentar (EA), eficiência energética (EE) e eficiência em transformar FDN (EFDN) e FDA (EFDA) em ganho de peso de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 5 – Averages, error-standard and heterosis feed efficiency (EA), energy efficiency (EE) and efficiency in transforming FDN (EFDN) and FDA (EFDA) into profit of weight of steers, according to genetic group

Grupo genético <i>Genetic group</i>	EA, g/kg de MS	EE, g/Mcal	EFDN g/kg de FDN	EFDA g/kg de FDA
Charolês (C)	199 ±11 ^a	49,73 ±2,5 ^a	255 ±12 ^a	676 ±32 ^a
Nelore (N)	158 ±8 ^b	38,35 ±1,6 ^b	192 ±8 ^b	496 ±21 ^b
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	178 ±10	44,04 ±1,0	224 ±8	586 ±20
¾C ¼N	175 ±11	42,68 ±2,5	216 ±12	556 ±32
¾N ¼C	158 ±8	39,79 ±2,0	198 ±10	516 ±26
Média G2 <i>G2 means</i>	167 ±10	41,24 ±2,0	207 ±10	536 ±25
Heterose G2 <i>G2 heterosis</i>	-6,72	-6,37	-7,38	-8,53
5/8C 3/8N	154 ±8	38,29 ±1,7	195 ±9	504 ±23
5/8 N 3/8 C	143 ±7	36,25 ±1,5	186 ±8	475 ±19
Média G3 <i>G3 means</i>	148 ±8	37,27 ±1,5	191 ±8	490 ±20
Heterose G3 <i>G3 heterosis</i>	-16,81***	-15,37***	-14,77***	-16,47***
11/16C 5/16N	171 ±9	41,91 ±2,0	221 ±10 ^a	581 ±26 ^a
11/16N 5/16C	149 ±11	37,56 ±2,4	189 ±12 ^b	495 ±32 ^b
Média G4 <i>G4 mean</i>	160 ±10	39,74 ±2,0	205 ±10	538 ±25
Heterose G4 <i>G4 heterosis</i>	-10,36*	-9,78***	-8,28***	-8,19***
Heterose retida <i>Retained heterosis</i>	-11,30***	-10,51***	-10,14***	-11,06***
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	-20,44**	-20,75**	-21,24**	-22,90**
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	0,21	2,77	4,60	5,07

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

Os novilhos Charolês apresentaram 20,6% mais ganho de peso que os Nelore por quilo de matéria seca consumida. A eficiência de transformar os outros nutrientes consumidos em ganho de peso seguiu o comportamento da eficiência alimentar da matéria seca. Esta diferença entre grupos genéticos não está de acordo com a maioria das pesquisas publicadas comparando novilhos taurinos e zebuínos (Moletta & Restle,

1 1992; Restle et al., 1995; Manzano et al., 1999; Nardon et al., 2001). Tanto a diferença
2 entre Charolês e Nelore, como as altas heteroses negativas para eficiência alimentar são
3 decorrentes da boa eficiência apresentada pelos animais Charolês, causado
4 principalmente pelo elevado ganho de peso médio diário apresentado durante toda a fase
5 de confinamento.

6 Há observações na literatura de melhor conversão alimentar em novilhos com
7 predominância de sangue Charolês em relação a novilhos com predominância de sangue
8 Caracu (Perotto et al., 2000) ou Nelore (Restle et al., 2000). Perotto et al. (2000)
9 atribuíram as diferenças de conversão alimentar entre os grupos genéticos às diferenças
10 nas composições do ganho de peso, sendo mais eficientes àqueles que têm maior
11 velocidade de crescimento e menor quantidade de gordura na carcaça ao término do
12 confinamento. Estes mesmos autores destacam que quando as comparações são feitas
13 com animais da mesma faixa etária, como no presente estudo, os animais menos
14 precoces são mais eficientes.

15 Apesar de ser significativa (EA) apenas na comparação entre os animais puros,
16 àqueles com predominância de sangue Charolês foram mais eficientes em todas as
17 gerações do cruzamento. Estes resultados discordam com os resultados relatados por
18 Restle et al. (1995) que observaram melhor eficiência alimentar, embora não
19 significativa, em animais Nelore (144 g/kg de MS) em relação aos Charolês (128 g de
20 GMD/kg de MS). No entanto, quando estes autores compararam os novilhos F1,
21 observaram melhor eficiência, porém não significativa, nos animais filhos de touros
22 Charolês ($\frac{1}{2}C \frac{1}{2}N$) (121 contra 114 g/kg de MS). Restle et al. (2001b) trabalhando com
23 vacas de descarte observaram maior eficiência ($P < 0,05$) nas vacas $\frac{1}{2}C \frac{1}{2}N$ em relação
24 às $\frac{1}{2}N \frac{1}{2}C$ (120,8 contra 105,9 g/kg de MS consumida), não observando diferença entre

1 as puras (123,8 contra 112,4 g/kg de MS consumida pelas vacas Charolês e Nelore,
2 respectivamente).

3 Ledger et al. (1970) concluíram que animais zebuínos têm menor capacidade de
4 ingestão de alimentos relativos aos requerimentos de manutenção, quando comparados aos
5 de raças européias, prejudicando sua eficiência alimentar. No presente estudo os
6 novilhos Charolês foram mais eficientes do que qualquer um dos demais grupos
7 genéticos. Já os novilhos Nelore foram menos eficientes do que os animais da segunda
8 geração do cruzamento e dos novilhos 11/16C 5/16N, sendo mais eficientes que os
9 demais, não concordando com Ledger et al. (1970), pois segundo estes autores os
10 mestiços zebuínos-europeus situam-se em posição intermediária quanto à conversão
11 alimentar.

12 O sucesso dos sistemas de cruzamento está intimamente ligado com a
13 superioridade dos animais mestiços em relação às raças formadoras, principalmente, se
14 esta superioridade é em relação a cada uma das raças envolvidas. O Charolês é
15 conhecido por sua alta velocidade de ganho de peso, boa conversão alimentar e
16 deposição de gordura tardia. Por outro lado, o Nelore apresenta razoável precocidade
17 para deposição de tecido adiposo. No presente estudo, os animais mestiços
18 apresentaram maior consumo de matéria seca, ganho de peso médio diário, peso
19 corporal e escore corporal final, com mesma eficiência alimentar que os animais Nelore,
20 e superiores aos Charolês quanto ao consumo de matéria seca, peso e estado corporal
21 tanto ao início como ao final da terminação, e inferiores no ganho de peso médio diário
22 e eficiência alimentar.

23

24

25

Conclusões

Novilhos mestiços foram mais pesados e consumiram mais alimentos que os puros.

Novilhos com predominância Charolês no genótipo foram mais seletivos no consumo dos alimentos, resultando em maior consumo de energia.

As heteroses para eficiência alimentar e energética foram negativas em todas as gerações, indicando que novilhos mestiços foram menos eficientes que a média dos puros.

As percentagens de heterose para estado e peso corporal inicial e final acompanharam a oscilação da heterozigose individual.

Literatura Citada

- 1
- 2 ALLEONI, G.F.; BOIN, C.; TROVO, J.B.F.; et al. Efeito da raça de bovinos na ingestão,
- 3 digestibilidade, ganho de peso e rendimento de carcaça. **Boletim da Indústria**
- 4 **Animal**, v.37, n.2, p.185-193, 1980.
- 5 ANUALPEC. 2003. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Oesp Gráfica SA.
- 6 359p.
- 7 BAIL, C.A.T.; BRONDANI, I.L.; RESTLE, J. Níveis de concentrado na fase de
- 8 terminação em confinamento para novilhos previamente mantidos em pastagem
- 9 nativa ou cultivada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.1, p.151-157, 2000.
- 10 CASACCIA, J.L., PIRES, C.C., RESTLE, J. Confinamento de bovinos inteiros ou
- 11 castrados de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE
- 12 BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1993, Rio de Janeiro, *Anais...* Rio de Janeiro:
- 13 SBZ, 1993. p.468.
- 14 CESAR, S.M.; BOIN, C.; BARBOSA, C. Efeito do tipo de animal e do nível energético
- 15 da ração no desempenho de bovinos não castrados em confinamento. **Boletim da**
- 16 **Indústria Animal**, v.38, n.1, p.1-7, 1981.
- 17 FERREL, C.L.; JENKIS, T.G. Body composition and energy utilization by steers of
- 18 diverse genotypes fed a high-concentrate diet during the finishing period: I. Angus,
- 19 Belgian Blue, Hereford, and Piedmontese Sires. **Journal of Animal Science**, v.76,
- 20 n.1, p.637-6346, 1998.
- 21 FOX, D.G.; SNIFFEN, C.J.; O'CONNER, J.D. Adjusting nutrient of beef cattle for
- 22 animal and environmental variations. **Journal of Animal Science**, v.66, n.6,
- 23 p.1475-1495, 1988.
- 24 FRISCH, J.; VERCOE, J.E. Food intake, eating rate, weight gains, metabolic rate and
- 25 efficiency of feed utilization in *Bos Taurus* and *Bos indicus* crossbreed cattle.
- 26 **Animal Production**, v.25, n.3, p.343-358, 1977.
- 27 GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Ganho de peso, consumo e
- 28 conversão alimentar em bovinos não castrados, de três grupos raciais, abatidos em
- 29 diferentes estágios de maturidade (estudo I). **Revista da Sociedade Brasileira de**
- 30 **Zootecnia**, v.20, n.5, p.494-501, 1991.
- 31 HICKS, R.B.; OWENS, F.N.; GILL, D.R. et al. Dry matter intake by feedlot beef steers:
- 32 Influence of initial weight, time on feed and season of received in yard. **Journal of**
- 33 **Animal Science**, v.68, p.254-265, 1990.
- 34 KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal**
- 35 **Science**, v.50, n.6, p.1213-1220, 1980
- 36 KOGER, M. Summary. In: KOGER, M.; CUNHA, T.J.; WARNICK, A.C.
- 37 **Crossbreeding beef cattle**, Series 2. Gainesville: University of Florida Press, 1973,
- 38 p. 434-453.
- 39 LEDGER, H.P.; ROGERSON, A.; FREEMAN, G.H. Further studies on the voluntary
- 40 food intake of *Bos indicus*, *Bos taurus* and crossbred cattle. **Animal Production**,
- 41 v.12, n.3, p.425-432, 1970.
- 42 LEME, P.R.; NARDON, R.F.; CAPELOZZA, C.N.Z.; et al. Avaliação de acasalamento
- 43 de matrizes Nelore com touros das raças Nelore, Canchim, Santa Gertrudis,
- 44 Holandesa, Suíça-Parda e Caracu. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de
- 45 Zootecnia, 22, 1985, *Anais...* Florianópolis: SBZ, 220p., 1985.
- 46 LONG, C.R. Crossbreeding for beef production: experimental results. **Journal of**
- 47 **Animal Science**, v.51, n.5, p.1197-1223, 1980.

- 1 MANZANO, A.; ESTEVES, S.N.; FREITAS A.R.; et al. Eficiência de utilização de
2 nutrientes em novilhas da raça Canchim e Nelore e cruzadas Canchim-Nelore.
3 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.6, p.1375-1381, 1999.
- 4 MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e
5 formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES,
6 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29,
7 Lavras.1992. **Anais...**Lavras, SBZ, 1992, p.188-219.
- 8 MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C.; COLLINS, M.;
9 MERTENS, D.R. et al. (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. American
10 Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, Madison,
11 W.I. 1994, p.450-493.
- 12 MOLETTA, J. L.; RESTLE, J. Desempenho em confinamentos de novilhos de
13 diferentes grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.22, n.2, p.227-233, 1992.
- 14 NARDON, R.F.; SAMPAIO, A.A.M.; RAZOOK, A.G.; et al. Efeitos da raça e seleção
15 para peso pós-desmama no desempenho de bovinos em confinamento. **Boletim da**
16 **Indústria Animal**, v.58, n.1, p.9-19, 2001.
- 17 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Beef Cattle. In: **Predicting feed intake**
18 **of food-producing animals**, 1987, p.56-74.
- 19 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of dairy cattle**.
20 Seventh Revised Edition, Washington, DC, 2001, 232p.
- 21 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7º
22 Ed., Washington, DC, 1996, 232p.
- 23 OLIVEIRA, R.F.M.; FONTES, C.A.A.; SILVA, J.F.C.; et al. Consumo de
24 digestibilidade de dietas com duas proporções de concentrados fornecidos a bovinos
25 de três grupos genéticos.**Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.513-521,
26 1991.
- 27 OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and
28 development of ruminants. **Journal of Animal Science**, v.71, n.11, p.3138-3150,
29 1993.
- 30 PEACOCK, F.M.; KOGER, M.; PALMER, A.Z.; et al. Additive breed and heterosis
31 effects for individual and maternal influences on feedlot gain and carcass traits of
32 Angus, Brahman, Charolais and crossbred steers. **Journal of Animal Science**, v.55,
33 n.4, p.797-803, 1982.
- 34 PEREIRA, L.P.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; et al. Desenvolvimento ponderal de
35 bovinos de corte de diferentes grupos genéticos de Charolês x Nelore inteiros ou
36 castrados aos oito meses. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p. 1033-1039,
37 2000.
- 38 PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; LESSKIU, C. Desempenho em confinamento de
39 machos bovinos inteiros Canchim, Aberdeen Angus e cruzamentos recíprocos.
40 **Ciência Rural**, v.32, n.4, p.669-674, 2002.
- 41 PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; OLIVEIRA, J.E.P.; et al. Consumo e conversão
42 alimentar de machos bovinos inteiros Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos
43 em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.108-116, 2000.
- 44 QUADROS, A.B., RESTLE, J., SANCHEZ, L.M.B. Desempenho em confinamento de
45 bovinos de diferentes idades alimentados com diferentes fontes protéicas. In:
46 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27.
47 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: SBZ, 1990, p.25.
- 48 RESTLE, J.; GRAS, C.; PIRES, C.C. et al. Peso ao desmame e ganho de peso após o
49 desmame de animais das raças Aberdeen Angus, Charolês e Nelore. In: REUNIÃO

- 1 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 24, 1987, Brasília.
2 **Anais...** Brasília: SBZ, 1987, p.276.
- 3 RESTLE, J., VAZ, F.N., ROSO, C., et al. Desempenho e características de carcaça de
4 vacas de diferentes grupos genéticos, submetidas a níveis de suplementação
5 energética em pastagem cultivada de estação fria. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
6 v.30, n.6, p. 1813-1823, 2001a.
- 7 RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C.; et al. Desempenho na fase de
8 crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos.
9 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1036-1043, 2000.
- 10 RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C. et al.; Efeito do grupo genético e
11 heterose na terminação de vacas em confinamento. **Revista Brasileira de**
12 **Zootecnia**, v.30, n.2, p.374-382, 2001b.
- 13 RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. Efeito da raça e heterose para desempenho em
14 confinamento de novilhos de corte. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE
15 PRODUCCIÓN ANIMAL, 14, 1995, Mar del plata. **Memorias...** Balcarce: ALPA,
16 1995, v.3-4, p.852-854.
- 17 SAS, Institute Inc. **SAS'S User's Guide**. SAS for Windows: SAS Institute inc. 1997, 46
18 p.
- 19 TAYLOR, J.C. **A relationship between weight of internal fat, fill and herbage**
20 **intake of grazing cattle**. Nature (London) p.184-2021, 1969.
- 21 VELLOSO, L.; BOIN, C.; ROCHA, G.L. Novilhos Pitangueiras comparados a novilhos
22 Nelore em confinamento. **Boletim da Indústria Animal**, v.32, n.1, p. 15-21, 1975.
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41

CAPÍTULO II

Características da Carcaça de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento

RESUMO: Foram avaliados os efeitos de heterose e grupo genético nas características quantitativas da carcaça de novilhos puros (Charolês - C e Nelore - N) e mestiços da segunda (G2) ($\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ e $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$), terceira (G3) ($\frac{5}{8}C \frac{3}{8}N$ e $\frac{5}{8}N \frac{3}{8}C$) e quarta (G4) ($\frac{11}{16}C \frac{5}{16}N$ e $\frac{11}{16}N \frac{5}{16}C$) geração de cruzamento, terminados em confinamento. Os animais mestiços apresentaram maiores pesos de abate, de carcaça quente e fria do que a média dos puros, sendo a heterose, respectivamente, de 14,95; 18,72 e 18,39% na G2, 19,98; 24,16 e 24,59% na G3 e, 18,38; 22,55 e 22,88% na G4. A heterose para as três características acompanhou as oscilações do grau de heterozigose individual. As heteroses para rendimento de carcaça quente e fria foram significativas em todas as gerações do cruzamento, sendo a heterose retida 3,22 e 3,71%, respectivamente. A perda de líquidos durante o resfriamento da carcaça na G2 não diferiu dos puros, mas foi significativamente menor na G3 (-16,73%) e na G4 (-12,84%). Para maturidade fisiológica da carcaça a heterose foi negativa e significativa na G3 e G4. A espessura de gordura foi maior nos mestiços das três gerações de cruzamento, no entanto, foi significativa apenas na G4. Para as características que expressam a musculabilidade da carcaça, a heterose foi significativa nas três gerações para conformação e área do músculo *Longissimus dorsi*, para espessura de coxão e perímetro de perna, embora positiva nas três gerações, alcançou significância na G3 e G4, sendo a heterose retida de, respectivamente, 8,09, 11,33, 7,45 e 5,95%. As características relacionadas com o desenvolvimento corporal apresentaram heterose significativa em todas as gerações de cruzamento, sendo a heterose retida de 8,55, 5,73 e 4,99% para comprimento de carcaça, de perna e braço, respectivamente. A proporção dos cortes comerciais na carcaça não foi afetado pela heterozigose, mas para os seus valores absolutos a heterose foi significativa acompanhando o comportamento do peso da carcaça.

Palavras chave: *Bos taurus*, *Bos indicus*, cortes comerciais, gordura subcutânea, heterose.

Carcass Characteristics of Feedlot Finished Steers from Advanced Generations of Rotational Crossbreeding between Charolais and Nellore Breeds

ABSTRACT - The objective of this work was to evaluate the heterozygosis and genetic group effects on carcass characteristics of feedlot finished steers, straightbreds (Charolais - C and Nellore - N), and crossbreds from second (G2) ($\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N and $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C), third (G3) ($\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N and $\frac{5}{8}$ N $\frac{3}{8}$ C) and fourth (G4) ($\frac{11}{16}$ C $\frac{5}{16}$ N and $\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C) generation of rotational crossbreeding. Crossbreds showed higher slaughter, hot and cold carcass weight than the average of the purebreds, being the heterosis, respectively, 14.95; 18.72 and 18.39% in G2, 19.98; 24.16 and 24.59% in G3 and, 18.38; 22.55 and 22.88% in G4. Heterosis for the three characteristics followed the fluctuation of individual heterozygosis. Heterosis for hot and cold carcass dressing was significant in all generations, being the retained heterosis, respectively, 3.22 and 3.71%. Carcass chilling loss in G2 did not differ from purebreds, but was significantly lower in G3 (-16.73%) and G4 (-12.84%). For carcass physiological maturity, heterosis was negative and significant in G3 and G4. Subcutaneous fat thickness was higher for the crossbreds of the three generations, however, was only significant in G4. For the characteristics that express carcass muscling, heterosis was significant in the three generation for conformation and *Longissimus dorsi* area, for cushion thickness and arm perimeter although positive in the three generations, reached significance only in G3 and G4, being the retained heterosis, respectively, 8.09, 11.33, 7.45 and 5.95%. The characteristics related to corporal development showed significant heterosis in all generations, being the retained heterosis 8.55, 5.73 and 4.99%, respectively, for carcass, leg and arm length. The proportion of commercial cuts in the carcass was not affected by heterozygosis, but for their absolute values, heterosis was significant following the carcass weight behavior.

Key words : *Bos taurus*, *Bos indicus*, commercial cuts, heterosis, subcutaneous fat.

Introdução

As características da carcaça de bovinos de corte vêm ganhando cada vez mais importância no cenário nacional, principalmente, em função da crescente exigência do mercado internacional, devido ao aumento nas exportações. Mercados importadores exigem músculos com peso elevado, uniformes e de qualidade. Com isso, o grupo genético escolhido na utilização da prática do confinamento se torna ainda mais importante, uma vez que há diferenças marcantes nas carcaças de diferentes genótipos.

Entre as raças de produção de carne, o Charolês é uma das principais no que se refere à participação de músculos na carcaça (De Rouen et al., 1992). Porém, animais deste genótipo são tardios, depositando tecido adiposo em fase avançada da vida (Vaz et al., 2002b). A raça Nelore, além de ser relativamente precoce na deposição de gordura subcutânea, apresenta vantagem no rendimento de carcaça (Restle et al., 2002). Essa raça, porém, apresenta baixa expressão muscular, quando comparada à raça Charolês (Restle et al., 2000).

Buscando incorporar estas características, importantes para os vários segmentos da cadeia da carne (produtor, frigorífico, mercado varejista e consumidor), nos rebanhos comerciais do sul do país, o cruzamento entre raças que se complementam, como a Charolês e a Nelore, vem se tornando cada vez mais rotineiro. O sucesso deste tipo de cruzamento é o alto nível de heterose originária da grande distância genética existente entre os grupos *Bos taurus* e *Bos indicus* (Koger, 1980).

Segundo Perotto et al. (2000) a carcaça do animal cruzado pode ser otimizada pela combinação das características superiores das raças paternas, ou seja, por intermédio dos cruzamentos entre raças os pecuaristas podem manipular importantes características, como grau de acabamento, em função de peso de abate, a percentagem de cortes nobres e o padrão de deposição de gordura. Portanto, o cruzamento de bovinos

1 de corte é uma importante ferramenta nas mãos do produtor, pois facilita a rápida
2 introdução no rebanho de características desejáveis, explorando a complementaridade
3 das raças, e, principalmente, permitindo explorar o efeito da heterose.

4 O objetivo deste experimento foi avaliar as características quantitativas e
5 qualitativas, além da proporção dos cortes comerciais, da carcaça, assim como suas
6 respectivas heteroses, de novilhos da segunda, terceira e quarta geração do cruzamento
7 alternado das raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento.

8

9 **Material e Métodos**

10 O trabalho foi realizado no Setor de bovinocultura de corte do Departamento de
11 Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

12 Foram avaliados os efeitos de heterose e grupo genético nas características
13 quantitativas da carcaça de novilhos puros (Charolês - C e Nelore - N) e mestiços da
14 segunda (G2) ($\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ e $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$), terceira (G3) ($\frac{5}{8}C \frac{3}{8}N$ e $\frac{5}{8}N \frac{3}{8}C$) e quarta (G4)
15 ($\frac{11}{16}C \frac{5}{16}N$ e $\frac{11}{16}N \frac{5}{16}C$) geração de cruzamento. Foram utilizados 78 novilhos
16 tomados ao acaso da fazenda experimental da UFSM, nascidos na mesma época de
17 parição e mantidos sempre sob as mesmas condições de manejo e alimentação.

18 Os novilhos foram gerados por fêmeas puras e mestiças inseminadas com sêmen
19 de seis touros de cada raça, Charolês e Nelore. Quatro touros de cada raça foram
20 utilizados para o repasse na monta a campo. Os touros Charolês que geraram os
21 novilhos Charolês foram os mesmos que geraram os novilhos $\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$, $\frac{5}{8}C \frac{3}{8}N$ e
22 $\frac{11}{16}C \frac{5}{16}N$, assim como os touros Nelore que geraram os novilhos Nelore foram os
23 mesmos que geraram os novilhos $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$, $\frac{5}{8}N \frac{3}{8}C$ e $\frac{11}{16}N \frac{5}{16}C$.

24

1 Ao início do período de terminação em confinamento, os animais apresentavam na
2 média 20 meses de idade e 304 kg. O período total de confinamento teve a duração de
3 97 dias, sendo que nos primeiros 14 dias de confinamento os animais foram submetidos
4 à adaptação ao ambiente do confinamento e à dieta alimentar. A dieta foi calculada para
5 proporcionar aos animais GMD de 1,2 kg (NRC, 1996), sendo que esta era igual a todos
6 os animais, apresentando 12,32% de proteína bruta (PB), 2,96 Mcal de energia
7 digestível e 58,30% de fibra em detergente neutro (FDN). O volumoso, representando
8 52% da matéria seca total oferecida, foi constituído de silagem de milho (AG 5011). O
9 concentrado foi composto por 93,97% de farelo de trigo, 1,5% de uréia, 3,62% de
10 calcário calcítico e 0,9% de sal, adicionado ao concentrado constava, ainda, monensina
11 sódica, que era regulado conforme recomendação do fabricante.

12 Após 97 dias de confinamento, os animais foram pesados, após jejum de sólidos
13 de 14 horas, e embarcados para um frigorífico comercial, onde foram abatidos logo na
14 chegada. O abate seguiu o fluxo normal do estabelecimento. Após o abate, as carcaças
15 foram identificadas, pesadas e levadas para uma câmara fria, onde permaneceram por 24
16 horas a 0°C. Após este tempo, as carcaças foram novamente pesadas e, seguindo a
17 metodologia descrita por Müller (1987), avaliou-se a conformação e a maturidade
18 fisiológica da carcaça.

19 A metade esquerda da carcaça foi separada em dianteiro, costilhar (ponta de
20 agulha) e serrote (traseiro especial) e cada peça foi pesada para posterior cálculo da
21 percentagem destas em relação à carcaça inteira.

22 Na meia carcaça direita, seguindo a metodologia proposta por Muller (1987)
23 realizaram-se as medidas de comprimento de carcaça e de perna, espessura de coxão e
24 perímetro de braço. Entre a 12^a e 13^a costela realizou-se um corte horizontal visando
25 expor o músculo *Longissimus dorsi* para traçar o seu contorno em papel vegetal, sendo a

1 área da figura posteriormente determinada em mesa digitalizadora por meio do uso do
2 software *Site10*. No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea obtida
3 pela média de duas observações.

4 Também foi calculada a heterose resultante das características avaliadas:

5 $H\% = [(m\acute{e}dia \text{ dos mesti\c{c}os dentro de cada gera\c{c}\tilde{a}o / m\acute{e}dias \text{ dos puros}) - 1] \times 100.$

6 A heterose retida foi calculada através da seguinte equação:

7 $H_{retida} = [(m\acute{e}dia \text{ de todos os mesti\c{c}os / m\acute{e}dia \text{ dos puros}) - 1] \times 100.$

8 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em
9 esquema fatorial 4 x 2 (4 sistemas de acasalamento x 2 grupos genéticos dentro de cada
10 sistema de acasalamento) com três repetições.

11 Os dados foram analisados através da análise de variância e as médias foram
12 comparadas pelo teste t (SAS, 1997), utilizando o seguinte modelo estatístico:

13 $Y_{ijk} = \mu + IV_k + SA_i + GG_j(SA_i) + E_{ijk}$

14 em que Y_{ijkl} refere-se a variáveis dependentes; μ , média de todas as observações;
15 IV_k , efeito da k-ésima idade da vaca, mãe do novilho; SA_i , efeito do sistema de
16 acasalamento de índice i, sendo i=1 (puros), 2 (mestiços da G2), 3 (mestiços da G3) e 4
17 (mestiços da G4); $GG_j(SA_i)$, efeito do grupo genético de índice j, sendo j=1 (Charolês),
18 2 (Nelore), 3 (¾ C ¼ N), 4 (¾ N ¼ C), 5 (5/8 C 3/8 N), 6 (5/8 N 3/8 C), 7 (11/16C
19 5/16N) e 8 (11/16 N 5/16 C), aninhados dentro do sistema de acasalamento i; E_{ijkl} , efeito
20 aleatório residual.

21

22 **Resultados e discussões**

23 As médias e heterose referentes aos pesos de abate, de carcaça quente e fria, aos
24 rendimentos de carcaça quente e fria, bem como a quebra no resfriamento constam na
25 Tabela 1.

Tabela 1 – Médias, erros-padrão e heterose para pesos de abate (PAB), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), rendimento de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) e quebra ao resfriamento (QR) da carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 1 – Means, standard errors and heterosis for slaughter weight (PAB), hot (PCQ) and cold (PCF) carcass weight, hot (RCQ) and cold (RCF) carcass dressing, chilling loss (QR) of the carcass of steers, according to crossbreeding generation

Grupo genético <i>Genetic group</i>	PAB, kg	PCQ, kg	RCQ, %	PCF, kg	RCF, %	QR, %
Charolês (C)	414,7±22,0 ^a	226,1±13,9 ^a	54,4±0,7 ^b	220,1±13,6 ^a	52,9±0,7 ^b	2,7 ±0,3
Nelore (N)	324,8±18,0 ^b	182,8 ±8,8 ^b	56,2±0,4 ^a	178,3±8,6 ^b	54,8±0,4 ^a	2,5 ±0,2
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	369,8 ±13,0	204,4 ±8,2	55,29 ±0,4	199,2 ±8,0	53,9±0,4	2,6 ±0,2
¾C ¼N	421,6 ±21,9	241,6 ±13,8	57,3 ±0,7	233,9±13,6	55,5±0,7	3,2 ±0,3 ^a
¾N ¼C	432,2 ±18,0	245,4 ±11,4	56,6 ±0,6	239,7±11,1	55,3±0,5	2,3 ±0,3 ^b
Média G2 <i>G2 means</i>	426,9±14,2	243,5 ±8,9	57,0 ±0,5	236,8±8,8	55,4 ±0,5	2,8 ±0,2
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	14,95**	18,72**	2,98**	18,39**	2,92**	7,59
5/8C 3/8N	438,5±15,2	252,2 ±9,7	57,5 ±0,5	246,7±9,6	56,2±0,5	2,2 ±0,2
5/8N 3/8C	452,7±13,2	257,1 ±8,4	56,7 ±0,4	251,7±8,3	55,5±0,4	2,1 ±0,1
Média G3 <i>G3 means</i>	445,6±10,01	254,7 ±6,4	57,1 ±0,3	249,2±6,3	55,9 ±0,3	2,1 ±0,1
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	19,98**	24,16**	3,14**	24,59**	3,74**	-16,73**
11/16 C 5/16 N	471,7±16,8 ^a	268,5±10,7 ^a	56,8 ±0,6	262,8±10,5 ^a	55,6±0,6	2,1 ±0,2
11/16 N 5/16 C	407,6±20,3 ^b	234,2±12,9 ^b	57,4 ±0,8	228,7±12,8 ^b	56,1±0,6	2,4 ±0,2
Média G4 <i>G4 mean</i>	439,6±13,5	251,4 ±8,6	57,1 ±0,5	245,8±8,5	55,8 ±0,5	2,2 ±0,1
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	18,38**	22,55**	3,22**	22,88**	3,71**	-12,84*
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	18,29**	22,21**	3,22**	22,46**	3,45**	-7,33
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	5,47***	9,51**	4,63**	9,77**	4,98**	-11,69
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	25,73***	26,80***	1,60	26,91***	1,67	-4,13

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

Os animais mestiços apresentaram maiores pesos de abate, de carcaça quente e fria do que a média dos puros, sendo a heterose, respectivamente, de 14,95; 18,72 e 18,39% na G2, 19,98; 24,16 e 24,59% na G3 e, 18,38; 22,55 e 22,88% na G4. Verifica-se que a heterose para as três características acompanhou as oscilações do grau de heterozigose individual, sendo esta de 50% na G2, 75% na G3 e voltando a cair para 62,5% na G4.

1 Koger et al. (1975) foram os que inicialmente mostraram a linearidade entre heterose e
2 heterozigose. Trabalhando com animais oriundos do mesmo projeto que geraram os
3 animais utilizados no presente trabalho, Vaz (1999) e Restle et al. (2000) verificaram
4 que a heterose, para as características acima citadas, caiu da G1 para a G2
5 acompanhando a queda no grau de heterozigose. Perotto et al. (1999) e Perotto et al.
6 (2000) estudando as características de carcaça de animais de dois sistemas de
7 cruzamento alternado, Canchim - Aberdeen Angus e Charolês - Caracu, também
8 observaram que a heterose para peso de carcaça quente aumentou da G2 para a G3.

9 Espera-se que a heterose para peso de carcaça nas futuras gerações de cruzamento
10 se mantenha próximo aos níveis da G4 (22,55%), muito similar à heterose retida
11 22,21%, tendo em vista que nesta geração de cruzamento a heterozigose é próxima
12 àquela verificada quando o cruzamento rotativo estabiliza, ou seja, 66,67% da F1.

13 Comparando as raças puras constata-se que o Charolês apresentou peso de carcaça
14 quente 24 % superior em relação ao Nelore. Diferenças de 24 e 17% no peso de carcaça
15 quente entre novilhos dos dois grupos genéticos terminados em confinamento aos 24
16 meses são relatadas, respectivamente, por Restle et al. (1995a) e Restle et al. (2000).
17 Também em vacas de descarte terminadas em confinamento houve superioridade das
18 Charolês no peso de carcaça quente (8%), com 9,41% de heterose nas vacas F1 (Restle
19 et al., 2002). Estes resultados evidenciam o elevado valor genético aditivo do Charolês
20 para taxa de crescimento e peso adulto, e que é incorporado aos genótipos mestiços.
21 Portanto, esta raça é indicada nos cruzamentos para aumentar o peso de carcaça, como
22 também foi relatado no trabalho de Peacock et al. (1979). Estes autores verificaram em
23 novilhos abatidos com idade ao redor de 14 meses, que o peso da carcaça de novilhos
24 Charolês (257,7 kg) foi superior aos Brahman (207,3 kg), representando 24% como no
25 presente estudo e, aos Aberdeen Angus (196,4 kg), sendo que o cruzamento recíproco

1 do Charolês com estas duas raças resultou em mestiços que apresentaram carcaças 23 e
2 22% mais pesadas que a dos genótipos puros, respectivamente.

3 A heterose para os rendimentos de carcaça quente e fria foram significativas em
4 todas as gerações do cruzamento, sendo a heterose retida 3,22 e 3,45%,
5 respectivamente, indicando que os animais mestiços foram superiores aos puros nestas
6 características. Long (1980) comenta que os níveis de heterose para rendimento de
7 carcaça oscilam ao redor de 1%, mas vários trabalhos na literatura nacional, mostram
8 maiores níveis de heterose nos cruzamentos que envolvem Charolês e Nelore, como nos
9 trabalhos de Restle et al. (1995a) (2,86%), Restle et al. (2000) (3,08%) e Restle et al.
10 (2002) (2,35%).

11 Rendimento de carcaça é uma característica que se tornou muito importante nos
12 últimos anos para o sistema de produção. Inicialmente os bovinos eram comercializados
13 com base no peso vivo, mas gradativamente a comercialização passou a ser efetuada
14 com base no peso de carcaça, principalmente carcaça quente. Nesta característica o
15 Nelore se sobressaiu conforme pode ser verificado na comparação com o Charolês. Os
16 novilhos Nelore apresentaram menor ($P<0,05$) peso relativo do trato gastrintestinal e do
17 conjunto dos órgãos internos e, menor valor numérico para peso relativo de patas e do
18 conteúdo do trato gastrintestinal, resultando em maior rendimento de carcaça. Esta
19 superioridade do Nelore foi incorporada nos genótipos mestiços, conforme também foi
20 observado por Restle et al. (1999) que constataram relação linear crescente para
21 rendimento de carcaça, com o aumento da participação de gens Nelore nos genótipos
22 produzidos pelo cruzamento com o Hereford.

23 A quebra ao resfriamento, que reflete a perda de peso que a carcaça sofre durante
24 o processo de resfriamento nas primeiras 24 horas após o abate, apresentou heterose
25 negativa na G3 e G4, indicando que as carcaças dos novilhos destas gerações de

1 cruzamento perderam menos água. Nesta característica, que tem grande importância
2 para os frigoríficos, é desejável a heterose negativa, o que também foi constatado por
3 Restle et al. (1995a) (-9,42%) na G1 e Restle et al. (2000) na G1 (-18,61%) e G2 (-
4 30,30%) do cruzamento entre Charolês e Nelore. Segundo Müller (1987), a espessura de
5 gordura que recobre a carcaça reduz as perdas por desidratação durante o resfriamento,
6 o que foi confirmado no trabalho de Perobelli et al. (1995). No entanto, no presente
7 estudo, a quebra ao resfriamento não apresentou relação ($P>0,10$) com a espessura de
8 gordura.

9 As médias e heterose para maturidade fisiológica e espessura de gordura
10 subcutânea em mm e ajustada para 100 kg de carcaça fria estão expressas na Tabela 2.

11 Para maturidade fisiológica da carcaça a heterose foi negativa e significativa na
12 G3 e G4. Verifica-se ainda diferença entre os puros, onde os Nelore apresentaram
13 menor pontuação. Isso indica que nestes grupos genéticos a ossificação das cartilagens
14 dos processos espinhosos das vértebras torácicas e o grau de fusão das vértebras sacrais,
15 é maior, indicando estágio de desenvolvimento fisiológico mais avançado.

16 No entanto, Vaz (1999) no seu estudo não constatou diferença de maturidade
17 fisiológicas entre carcaças de animais Nelore e Charolês, nem heterose significativa na
18 G1 e G2, embora esta tenha sido negativa.

Tabela 2 – Médias, erros-padrão e heterose para maturidade fisiológica (MATF), espessura de gordura subcutânea (EG) e EG por 100 kg de carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 2 - Mean, standard error and heterosis for physiologic maturity (MATF), fat thickness (EG) and EG for 100 kg of carcass of steers, according to crossbreeding generation

Grupo genético <i>Genetic group</i>	MATF, pontos	EG, mm	EG100, mm
Charolês (C)	14,0 ±0,2 ^a	4,8 ±0,6 ^a	2,2 ±0,2
Nelore (N)	13,4 ±0,1 ^b	3,6 ±0,4 ^b	2,0 ±0,2
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	13,7 ±0,1	4,2 ±0,4	2,1 ±0,1
¾C ¼N	13,7 ±0,2	4,4 ±0,6	1,9 ±0,2
¾N ¼C	13,6 ±0,2	4,9 ±0,5	2,1 ±0,2
Média G2 <i>G2 means</i>	13,6 ±0,2	4,7 ±0,4	2,0 ±0,2
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	-0,58	10,71	-5,98
5/8C 3/8N	13,6 ±0,1 ^a	3,9 ±0,4	1,6 ±0,2
5/8N 3/8C	13,3 ±0,1 ^b	4,9 ±0,4	1,9 ±0,1
Média G3 <i>G3 means</i>	13,5 ±0,1	4,4 ±0,3	1,8 ±0,1
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	-1,75*	5,00	-14,83
11/16 C 5/16 N	13,1 ±0,1	5,9 ±0,6	2,2 ±0,2
11/16 N 5/16 C	13,0 ±0,2	5,5 ±0,7	2,4 ±0,3
Média G4 <i>G4 mean</i>	13,0 ±0,1	5,7 ±0,5	2,3 ±0,2
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	-4,89**	35,95**	11,48
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	-2,41**	17,22	-3,11
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	-4,68**	3,32	-6,67
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	-0,26	26,07***	0,25

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

A espessura de gordura subcutânea, que é um atributo importante da carcaça, em todos grupos genéticos situou-se entre 3 e 6 mm, que é a faixa que os frigoríficos consideram como adequada. Verifica-se que entre os animais puros a espessura de gordura foi significativamente maior no Charolês. Este resultado não era esperado, pois todos os trabalhos de pesquisa em que animais destas duas raças são comparados na

1 mesma faixa de idade, reportam maior espessura de gordura para o Nelore, tanto em
2 novilhos (Restle et al., 1995a; Moletta & Restle, 1996; Vaz, 1999; Restle et al., 2000)
3 como em vacas (Perobelli et al., 1995; Restle et al., 2002). Possíveis explicações para
4 este comportamento são o baixo peso de abate e da carcaça dos animais Nelore, pois a
5 correlação entre peso de abate e espessura de gordura foi de 0,55 ($P < 0,05$), o que foi
6 reforçado ao ajustar a espessura de gordura para 100 kg de carcaça, quando a diferença
7 entre os grupos genéticos deixou de existir. Outro aspecto que deve ter contribuído para
8 a maior deposição de gordura subcutânea no Charolês foi a densidade energética da
9 dieta e o elevado ganho de peso médio destes animais. Segundo Menezes (Capítulo I), o
10 ganho de peso médio diário dos animais Charolês foi de 1,46 kg contra 0,98 kg para o
11 Nelore. Este desempenho fez com que o estado corporal que no início do confinamento
12 era maior para o Nelore, passou a ser maior para o Charolês no final do período de
13 confinamento. Uma vez atendidas as exigências de manutenção, crescimento dos órgãos e
14 dos tecidos, o excedente de energia consumida é depositado sob forma de gordura.
15 Segundo o NRC (1996), a deposição de gordura nos animais, depende, além do grupo
16 genético, do peso vivo do animal, da intensidade do ganho de peso diário, da
17 maturidade e da densidade energética da dieta.

18 A heterose para espessura de gordura foi positiva nas três gerações de cruzamento,
19 no entanto, foi significativa apenas na G4. Níveis elevados de heterose para esta
20 característica em novilhos terminados aos 24 meses são relatados por Vaz (1999) e
21 Restle et al. (2000) para a G1 e G2 do cruzamento rotativo entre Charolês e Nelore.
22 Utilizando vacas de descarte do mesmo rebanho, terminadas em confinamento, Restle et
23 al. (2002) também observaram na G1 elevado nível de heterose para espessura de
24 gordura nesta categoria. Segundo Gregory et al. (1994) a característica que apresenta

maior diversidade entre raças é a deposição de gordura, resultando em altos níveis de heterose (Slanger et al., 1985; Urick et al., 1989).

Constam na Tabela 3 as médias das características relacionadas com o desenvolvimento muscular da carcaça.

Tabela 3 – Médias, erros-padrão e heterose para conformação (CONF), área do músculo Longissimus dorsi (AOL), AOL por 100 kg de carcaça fria (AOL100), espessura de coxão (ECOX) e perímetro de braço (PBR) de novilhos, de acordo com grupo genético
 Table 3 – Mean, standard error and heterosis for conformation (CONF), Longissimus muscle area (AOL), AOL for 100 kg of cold carcass (AOL100), cushion thickness (ESC) and arm perimeter of steers, according to crossbreeding generation

Grupo genético <i>Genetic group</i>	CONF, Pontos ¹	AOL, cm ²	AOL100, cm ²	ECOX, cm	PBR, Cm
Charolês (C)	11,8 ±0,4 ^a	67,3 ±4,3 ^a	30,2 ±1,6	24,3 ±0,7 ^a	37,2 ±1,2 ^a
Nelore (N)	9,1 ±0,2 ^b	52,1 ±2,7 ^b	28,7 ±1,0	21,1 ±0,5 ^b	32,5 ±0,8 ^b
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	10,4 ±0,2	59,7 ±2,5	29,4 ±0,9	22,7 ±0,4	34,9 ±0,7
¾C ¼N	11,8 ±0,4 ^a	68,7 ±4,3	28,4 ±1,5 ^a	23,8 ±0,7	36,8 ±1,2
¾N ¼C	10,7 ±0,3 ^b	59,1 ±3,5	24,1 ±1,3 ^b	23,5 ±0,6	36,5 ±1,0
Média G2 <i>G2 means</i>	11,3 ±0,2	63,9 ±2,8	26,3 ±1,0	23,7 ±0,5	36,6 ±0,8
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	7,81**	7,04	-10,64**	4,50	5,09
5/8C 3/8N	11,5 ±0,3	66,8 ±3,2	26,9 ±1,3	23,9 ±0,6	36,9 ±0,8
5/8N 3/8C	10,9 ±0,2	68,1 ±2,7	26,6 ±1,1	25,0 ±0,6	36,8 ±0,7
Média G3 <i>G3 means</i>	11,2 ±0,2	67,5 ±2,1	26,8 ±0,8	24,5 ±0,4	36,9 ±0,5
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	7,66**	13,02**	-9,01**	7,92**	5,72**
11/16 C 5/16 N	11,8 ±0,3 ^a	73,4 ±3,8	27,8 ±1,5	25,2 ±0,5	38,3 ±1,1
11/16 N 5/16 C	10,9 ±0,3 ^b	62,6 ±4,5	26,9 ±1,9	24,6 ±0,6	36,4 ±1,3
Média G4 <i>G4 mean</i>	11,4 ±0,2	68,0 ±3,0	27,3 ±1,2	24,9 ±0,4	37,3 ±0,9
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	8,81**	13,92*	-7,04	9,93**	7,03**
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	8,09***	11,33***	-8,90***	7,45***	5,95***
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	-4,74**	-1,26**	-12,51	0,34**	-0,74**
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	19,72**	21,61	-7,02	13,53**	11,96**

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

¹Variação de 1 a 18, sendo 7-9 = regular, 10-12 = boa.

¹Variation from 1 to 18 being: 7-9 = regular; 10-12 = good.

1 A heterose para conformação, que é a avaliação subjetiva da musculosidade da
2 carcaça, foi significativa nas três gerações de cruzamento, sendo a heterose
3 retida de 8,09%. A conformação da carcaça do Charolês foi superior a do Nelore e,
4 muito similar a dos mestiços com predominância do Charolês no genótipo. Nas três
5 gerações de cruzamento, a conformação foi melhor nas carcaças dos animais com
6 predominância de Charolês em relação aqueles com predominância de Nelore, sendo a
7 diferença significativa na G2 e G4. Conformação é uma característica influenciada
8 positivamente pelo peso de abate e conseqüentemente pelo peso da carcaça, como no
9 presente experimento onde a correlação, envolvendo todos os animais, entre
10 conformação e peso de carcaça foi de 0,68 ($P < 0,05$). Esta constatação poderia levar a
11 uma conclusão errônea de que o Charolês apresentou melhor conformação que o Nelore
12 apenas pelo fato de ter apresentado maior peso de carcaça. No entanto, ao analisar a
13 conformação dos animais da G2 se observa que esta foi melhor nos animais $\frac{3}{4}C \frac{1}{4}N$ que
14 nos $\frac{3}{4}N \frac{1}{4}C$, embora o peso de carcaça dos dois genótipos tenha sido similar. Estes
15 resultados evidenciam a importância desta raça para imprimir musculosidade à carcaça.

16 A área do músculo *Longissimus dorsi* (AOL) que é o meio mais utilizado pelos
17 pesquisadores para medir objetivamente a musculosidade da carcaça, apresentou
18 correlação de 0,58 com a conformação, além de apresentar valores altos de heterose,
19 indicando que o cruzamento melhorou esta característica, sendo a heterose retida
20 11,33%. Quando a AOL foi expressa por 100 kg de carcaça (AOL100) a heterose
21 passou a ser negativa, conforme também foi constatado por Peacock et al. (1979) e Vaz
22 (1999). Segundo Peacock et al (1979) para AOL100 é esperado que a heterose seja
23 negativa, pelo fato do peso das carcaças dos mestiços ser mais elevado que o das raças
24 puras e, pela tendência de que carcaças mais pesadas estão associadas a menores valores
25 para a relação entre AOL e peso de carcaça.

1 A AOL foi 29% maior no Charolês que no Nelore, e parte desta diferença deve-se
2 ao maior peso da carcaça, pois ao expressar a AOL por 100 kg (AOL100) de carcaça
3 esta diferença decresce para 5%. Nos genótipos da G2 com predominância de Charolês
4 a AOL100 foi significativamente maior. Nos trabalhos de pesquisa sobre cruzamento
5 em que o Charolês foi incluído, as constatações são unânimes sobre o efeito genético
6 aditivo desta raça nas características relacionadas com desenvolvimento muscular, tanto
7 em novilhos (Peacock et al., 1979; De Rouen et al., 1992; Hickok et al., 1994, Restle et
8 al., 1995b; Vaz, 1999; Perotto et al., 2000; Restle et al., 2000), como em vacas de
9 descarte (Restle et al., 2002).

10 Espessura de coxão e perímetro de braço, que também são características
11 relacionadas com a musculosidade, apresentaram comportamento da heterose similar a
12 AOL, sendo a heterose retida de 7,45 e 5,95%, respectivamente.

13 Na Tabela 4 são apresentados os resultados referentes às medidas de
14 desenvolvimento da carcaça dos novilhos.

15 Observa-se que os mestiços de todas as gerações de cruzamento foram superiores
16 ($P < 0,05$) aos puros para comprimento de carcaça, de perna e de braço, resultando em
17 valores expressivos para heterose, seguindo a mesma tendência do peso de carcaça.
18 Estes resultados concordam com a afirmação de Cundiff (1970) de que os níveis de
19 heterose são elevados para características associadas com o crescimento.

20

21

22

23

24

25

Tabela 4 – Médias, erros-padrão e heterose para comprimento de carcaça (CCARC), de perna (CPER) e de braço (CBR) da carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 4 - Mean, standard error and heterosis for carcass length (CCARC), leg length (CPER) and arm length (CBR) of the carcass of steers, according to crossbreeding generation

Grupo genético <i>Genetic group</i>	CCARC, cm	CPER, cm	CBR, cm
Charolês (C)	119,0 ±4,6 ^a	64,5 ±1,5 ^b	38,0 ±0,7 ^b
Nelore (N)	108,1 ±2,8 ^b	68,4 ±1,0 ^a	40,0 ±0,5 ^a
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	113,5 ±2,7	66,4 ±0,9	39,0 ±0,4
¾C ¼N	131,1 ±4,6	67,3 ±1,5 ^b	39,2 ±0,7 ^b
¾N ¼C	122,2 ±3,7	72,9 ±1,3 ^a	41,9 ±0,6 ^a
Média G2 <i>G2 means</i>	126,6 ±2,9	70,1 ±1,0	40,6 ±0,5
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	11,54**	5,52**	3,96**
5/8C 3/8N	121,1 ±1,7	69,5 ±1,0	40,2 ±0,4 ^b
5/8N 3/8C	122,3 ±1,4	71,1 ±0,9	42,3 ±0,3 ^a
Média G3 <i>G3 means</i>	121,7 ±1,1	70,3 ±0,7	41,3 ±0,3
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	7,20**	5,82**	5,74**
11/16 C 5/16 N	123,5 ±2,0	70,3 ±1,1	41,0 ±0,5
11/16 N 5/16 C	119,3 ±2,4	70,3 ±1,3	41,2 ±0,6
Média G4 <i>G4 mean</i>	121,4 ±1,6	70,3 ±0,8	41,1 ±0,4
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	6,92**	5,83**	5,28**
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	8,55**	5,73**	4,99**
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	3,49***	8,19**	7,18**
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	12,27***	2,64	2,33**

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

Na literatura, em geral, são citados valores de heterose inferiores aos verificados no presente estudo, para características métricas da carcaça. Os valores de heterose citados variam de 2,8 (Arthur et al., 1989) a 3,77% (Restle et al., 1995a) para comprimento de carcaça, de 2,5 (Restle et al., 1995a) a 4,09% (Vaz & Restle, 2001) para comprimento de perna e, de 2,33 (Restle et al., 1995a) a 2,7% (Vaz & Restle, 2001) para comprimento de braço.

1 Na comparação dos genótipos dentro dos sistemas de acasalamento, observa-se
2 que os novilhos Charolês apresentaram maior comprimento de carcaça, enquanto os
3 novilhos Nelore mostraram pernas e braços mais longos. Estes resultados estão de
4 acordo com os citados por Moletta & Restle (1996), Restle et al. (2000) e Vaz & Restle
5 (2001). Avaliando as carcaças de genótipos Nelore x Hereford, Restle et al. (1999)
6 verificaram que o incremento de genes N no cruzamento aumentou o comprimento dos
7 membros e diminuiu o comprimento de carcaça, citando as diferenças morfológicas
8 entre as raças *Bos taurus* e *Bos indicus* e o efeito genético aditivo das duas raças como
9 responsáveis pela variação.

10 Os pesos absolutos e os valores percentuais dos cortes comerciais da carcaça estão
11 presentes na Tabela 5.

12 Não houve efeito ($P>0,05$) da heterozigose nas diferentes gerações de cruzamento
13 sobre a percentagem dos cortes comerciais. Verifica-se, que os percentuais da heterose
14 para a composição percentual dos cortes comerciais foram baixos. Vaz (1999) infere
15 que as características de carcaça expressas de forma percentual, por serem medidas
16 complementares, não são as mais indicadas para expressar os valores de heterose,
17 quando se deseja quantificar estas características. Este autor também verificou valores
18 de heterose próximos de zero, quando analisou os cortes comerciais como percentagem
19 da carcaça de novilhos de duas gerações de cruzamento rotativo das raças Charolês e
20 Nelore.

21 A heterose para peso dos três cortes comerciais foi significativa em todas
22 gerações de cruzamento, acompanhando a oscilação do grau de heterozigose, da mesma
23 maneira como ocorreu com o peso de carcaça. A heterose retida foi expressiva, sendo
24 24,22; 21,66 e 21,59%, respectivamente, para os cortes dianteiro, costilhar ou ponta de
25 agulha e traseiro.

Tabela 5 – Média, erros-padrão e heterose para peso e percentagem de dianteiro (DIANT), costilhar (COST) e traseiro (TRAS) da carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 5 – Mean, standard error and heterosis for weight and percentage of forequarter (Diant), sidecut (Cost) and sawcut (Tras) of the carcass of steers, according to crossbreeding generation

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Diant, kg	Cost, kg	Tras, kg	Diant, %	Cost, %	Tras, %
Charolês (C)	78,8 ±5,0 ^a	27,9 ±1,7 ^a	113,7 ±7,0 ^a	35,8 ±0,6 ^b	12,7 ±0,3 ^a	51,7 ±0,5
Nelore (N)	66,6 ±3,2 ^b	20,3 ±1,1 ^b	90,2 ±4,4 ^b	37,4 ±0,4 ^a	11,5 ±0,2 ^b	50,5 ±0,3
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	72,7 ±3,0	24,1 ±1,0	101,9 ±4,1	36,6 ±0,3	12,1 ±0,2	51,1 ±0,3
¾C ¼N	88,4 ±5,0	27,3 ±1,7	119,5 ±6,7	37,8 ±0,6	11,6 ±0,3	51,2 ±0,5
¾N ¼C	87,9 ±4,1	28,3 ±1,4	123,5 ±5,7	36,7 ±0,5	11,8 ±0,3	51,5 ±0,4
Média G2 <i>G2 means</i>	88,2 ±3,2	27,8 ±1,1	121,5 ±4,5	37,3 ±0,5	11,7 ±0,2	51,3 ±0,3
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	21,26**	15,29**	19,19**	1,76	-3,43	0,48
5/8C 3/8N	92,4 ±4,3	28,8 ±1,2	125,8 ±5,1	37,5 ±1,3	11,7 ±0,3	51,0 ±0,3
5/8N 3/8C	92,5 ±3,7	31,8 ±1,1	126,9 ±4,4	36,8 ±1,2	12,6 ±0,3	50,4 ±0,3
Média G3 <i>G3 means</i>	92,4 ±2,9	30,3 ±0,8	126,3 ±3,4	37,2 ±0,9	12,2 ±0,2	50,7 ±0,2
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	27,12**	25,88**	23,97**	1,46	0,79	-0,82
11/16 C 5/16 N	96,7 ±3,8 ^a	31,4 ±1,4	134,3 ±5,5 ^a	36,8 ±0,4	12,0 ±0,3	51,2 ±0,6
11/16 N 5/16 C	84,0 ±4,6 ^b	28,2 ±1,7	113,6 ±6,7 ^b	36,7 ±0,5	12,3 ±0,3	49,7 ±0,7
Média G4 <i>G4 mean</i>	90,3 ±3,1	29,8 ±1,1	123,9 ±4,4	36,7 ±0,3	12,1 ±0,2	50,4 ±0,5
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	24,27**	23,80**	21,61**	0,36	0,37	-1,34
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	24,22**	21,66**	21,59**	1,19	-0,76**	-0,56
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	12,76	4,99***	8,26***	3,38	-5,68**	-1,72
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	26,23***	30,61***	27,26***	-1,02	4,15	0,59

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

Novilhos Charolês apresentaram maior peso em todos os cortes em relação aos Nelore, o que era esperado em função do maior peso de carcaça . Quando os cortes foram expressos percentualmente, o Nelore apresentou maior percentagem de dianteiro e o Charolês maior percentagem de costilhar. A maior percentagem do corte dianteiro nos zebuínos deve-se em parte à presença do cupim (Luchiari Filho et al., 1985). Já o

1 maior percentual de corte costilhar no Charolês é o resultado do maior arqueamento das
2 costelas. Além disso, segundo Vaz (1999) a deposição de gordura nesta região aumenta
3 o peso deste corte e conseqüentemente seu percentual na carcaça, o que leva a uma
4 correlação significativa entre espessura de gordura e percentagem de costilhar. No
5 presente trabalho a correlação entre estas duas características embora positiva não foi
6 significativa.

7 A análise de contrastes indicou que animais cruzados com maior predominância
8 de sangue C (CRC) apresentam maior peso de traseiro, o que é desejável, uma vez que
9 os músculos mais valorizadas do animal se encontram neste corte.

10 As correlações (Tabela 6) entre peso de carcaça e peso absoluto dos cortes
11 dianteiro (0,81), costilhar (0,98) e traseiro (0,86) foram significativas. No entanto, as
12 correlações entre peso de carcaça e a percentagem dos cortes foram de baixa magnitude
13 e não significativas.

14 Para o sistema de produção o importante é a comparação do desempenho dos
15 animais mestiços das gerações de cruzamento em relação ao das duas raças puras. O
16 cruzamento produziu animais mestiços com maior peso de abate, de carcaça quente e
17 fria, maior espessura de coxão, comprimento de carcaça e de braço e peso de costilhar e
18 de traseiro do que qualquer uma das raças puras. Por outro lado, o cruzamento melhorou
19 o rendimento de carcaça quente e fria em relação ao Charolês puro, não afetando
20 quando a comparação é realizada com o Nelore. Estes resultados indicam que o
21 cruzamento entre as raças Charolês e Nelore levam a produtos com carcaças de
22 musculabilidade semelhante aos Charolês e de rendimento semelhante ao Nelore.

23
24

Tabela 6 – Correlações fenotípicas entre as variáveis área do músculo Longíissimus dorsi (AOL), conformação (CONF), maturidade fisiológica (MATF), comprimento de carcaça (CCARC), comprimento de perna (CPER), espessura de coxão (COX), perímetro de braço (PBR), peso de carcaça quente (PCQ), espessura de gordura de cobertura (EG), rendimento de carcaça quente (RCQ), peso e percentagem de dianteiro (DIAN, PDIA), de costilhar (COST, PCOS) e de traseiro (TRAS, PTRAS), quebra ao resfriamento (QR), percentagem (Mus%) e quantidade (MUS) de músculo na carcaça, observadas em novilhos de diferentes grupos genéticos

Table 6 - Phenotypic correlation among Longissimus muscle area (AOL), conformation (CON), physiologic maturity (MATF), carcass length (CCARC), leg length (CPER), cushion tickness (COX), arm perimeter (PBR), hot carcass weight (PCQ), fat thickness (EG), dressing percentage (RCQ), weight and percentage of forequarter (DIAN, PDIA), sidecut (PCOS, COST) and sawcut (PTRAS, TRAS), chilling loss (QR), percentage (Mus%) and weight (MUS) of muscle in the carcass, observed for steers from different genetic groups

	CONF	MATF	CCARC	CPER	COX	PBR	PCQ	EG	RCQ	PDIA	PCOS	PTRAS	QR	MUS%	MUS	TRAS	COST	DIAN
AOL	0,58*	-0,12	0,44*	0,32*	0,53*	0,43*	0,68*	0,38*	0,43*	0,02	0,16	0,13	-0,24*	0,36*	0,74*	0,69*	0,67*	0,65*
CONF		0,01	0,49*	0,14	0,61*	0,63*	0,68*	0,41*	0,32*	0,02	0,06	0,11	0,01	0,33*	0,71*	0,67*	0,61*	0,64*
MATF			-0,02	-0,36*	-0,16	-0,04	-0,21 ⁺	-0,13	-0,16	0,10	-0,06	0,34*	0,27*	0,22*	-0,15	-0,17	-0,23*	-0,17
CCARC				0,33*	0,46*	0,46*	0,68*	0,31*	0,27*	-0,02	0,17	0,11	0,40*	0,12	0,65*	0,66*	0,64*	0,62*
CPER					0,24*	0,25*	0,62*	0,34*	0,44*	-0,05	0,01	-0,03	-0,33*	-0,30*	0,52*	0,61*	0,57*	0,57*
COX						0,52*	0,67*	0,33*	0,26*	-0,04	0,29*	-0,02	-0,15	0,21**	0,68*	0,65*	0,70*	0,61*
PBR							0,68*	0,29*	0,19 ⁺	-0,05	0,03	-0,02	-0,12	0,22*	0,70*	0,66*	0,60*	0,62*
PCQ								0,55*	0,51*	-0,09	0,14	0,08	-0,17	0,11	0,96*	0,99*	0,93*	0,90*
EG									0,31*	-0,04	0,19	-0,08	-0,10	-0,27*	0,44*	0,53*	0,57*	0,50*
RCQ										-0,01	-0,20**	0,06	-0,14	0,06	0,51*	0,52*	0,40*	0,49*
PDIA											-0,14	-0,27*	0,01	-0,02	-0,08	-0,13	-0,12	0,35*
PCOST												-0,15	0,05	-0,13	0,08	0,11	0,49*	0,07
PTRAS													0,08	0,17	0,11	0,23*	0,003	-0,05
QR														0,08	-0,17	-0,19	-0,16	-0,18
Mcarc															0,37*	0,13	0,03	0,10
MUS																0,96*	0,86*	0,87*
TRAS																	0,91*	0,87*
COST																		0,82*

*P<0,05; **P<0,10. (*P<.05; **P<.10).

Conclusões

O Charolês foi superior ao Nelore em peso de abate e de carcaça e, nas características relacionadas com a musculosidade da carcaça. Enquanto o Nelore foi superior no rendimento de carcaça e comprimento dos membros.

Os animais mestiços apresentaram maior peso de abate e, maior peso e rendimento de carcaça quente e fria, do que a média dos puros.

O comportamento da heterose para as características relacionadas ao peso, desenvolvimento e musculosidade da carcaça acompanhou as oscilações do grau de heterozigose individual.

A heterozigose favoreceu a espessura de gordura de cobertura da carcaça, resultando em menor perda de líquidos durante o resfriamento da carcaça dos animais mestiços.

As características relacionadas com o desenvolvimento corporal, comprimento de carcaça, perna e de braço, apresentaram heterose expressiva em todas gerações de cruzamento

As características relacionadas à musculosidade da carcaça, conformação, área do músculo *Longissimus dorsi*, espessura de coxão e perímetro de perna, foram melhoradas pela heterozigose.

A proporção dos cortes comerciais na carcaça não foi afetada pela heterozigose, mas para os seus valores absolutos a heterose foi expressiva.

Animais mestiços apresentaram maior grau de ossificação das cartilagens dos processos espinhosos das vértebras torácicas e maior grau de fusão das vértebras sacrais, indicando estágio de desenvolvimento fisiológico mais avançado.

Literatura Citada

- 1
- 2 ARTHUR, P.F.; MAKARECHIAN, M.; PRICE, M.A.; et al. Heterosis, maternal and
- 3 direct effects in double-musled and normal cattle: II Carcass traits of young bulls.
- 4 **Journal of Animal Science**, v.67, n.4, p.911-919, 1989.
- 5 CUNDIFF, L.V. experimental results on crossbreeding cattle for beef production.
- 6 **Journal of Animal Science**, v.30, n.3, p.694-705, 1970.
- 7 DeROUEN, S.M.; FRANKE, D.E.; BIDNER, T.D. et al. Direct and maternal genetic
- 8 effects for carcass traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12,
- 9 p.3677-3685, 1992.
- 10 GREGORY, K.E., CUNDIFF, L.V., KOCH, R.M., et al. Breed effects, retained
- 11 heterosis, and estimated of genetic and phenotypic parameters for carcass and meat
- 12 traits of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.5, p.1174-1183, 1994.
- 13 HICKOK, D.T.; SCHALLES, R.R.; DIKEMAN, M.E. et al. Effects of different cattle
- 14 crossbreed combinations on feedlot performance and carcass characteristics.
- 15 **Journal of Animal Science**, v.72 (Supplement 1), n.1, p.150, 1994.
- 16 KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal**
- 17 **Science**, v.50, n.6, p.1213-1220, 1980.
- 18 KOGER, M.; PEACOCK, F.M.; KIRK, W.G.; et al. Heterosis effects on weaning
- 19 performance of Brahman-Shorton calves. **Journal of Animal Science**, v.40, n.5,
- 20 1975.
- 21 LONG, C.R. Crossbreeding for beef production: experimental results. **Journal of**
- 22 **Animal Science**, v.51, n.5, p.1197-1223, 1980.
- 23 LUCHIARI FILHO, A.; BOIN, C.; ALLEONI, G.F.; et al. Efeito do tipo de animal no
- 24 rendimento da porção comestível da carcaça. I. Machos da raça Nelore vs mestiços
- 25 zebu x europeu terminados a pasto. **Boletim da Industria Animal**, v.42, n.2, p.143-
- 26 148, 1985.
- 27 MOLETTA, J.L. & RESTLE, J.. Características de carcaça de novilhos de diferentes
- 28 grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**,
- 29 v.25, n.5, p. 876-888, 1996.
- 30 MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de**
- 31 **novilhos**. 2ª ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1987. 31p.
- 32 MÜLLER, L. Técnicas para determinar la composición de la canal.In: **Memoria de la**
- 33 **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. Guadalajara, 1973. p.75.
- 34 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriment of beef cattle**. 7º
- 35 Ed., Washington, DC, 1996, 232p.
- 36 PEACOCK, F.M., PALMER, AZ., CARPENTER, J.W. et al. Breed and heterosis
- 37 effects on carcass characteristics of Angus, Brahman, Charolais and crossbred
- 38 steers. **Journal of Animal Science**, v.49, n.2, p.391-397, 1979.
- 39 PEROBELLI, Z.V., RESTLE, J., MÜLLER, L. Estudo das carcaças de vacas de
- 40 descarte das raças Charolês e Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,
- 41 v.30, n.3, p.409-412, 1995.

- 1 PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; CUBAS, A.C. Características quantitativas da
2 carcaça de bovinos Charolês, Caracu e cruzamentos recíproco terminados em
3 confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.117-124, 2000.
- 4 PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; CUBAS, A.C.; Características da carcaça de bovinos
5 Canchim e Aberdeen Angus e de seus cruzamentos recíprocos terminados em
6 confinamento. **Ciência Rural**, v.29, n.2, p.331-338, 1999.
- 7 RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. Efeito da raça e heterose para qualidade da
8 carcaça e da carne de novilhos terminados em confinamento. In: REUNIÓN
9 LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14 , 1995, Mar del plata.
10 **Memorias...** Balcarce: ALPA, 1995b, v.3-4, p.854-856.
- 11 RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. Efeito da raça e heterose para características
12 quantitativas da carcaça de novilhos de 24 meses terminados em confinamento. In:
13 REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14, 1995, Mar
14 del Plata, **Memorias...**Balcare: ALPA, 1995a. n.3-4, p.857-859.
- 15 RESTLE, J.; PASCOAL, L.L.; FATURI, C., et al. Efeito do grupo genético e da
16 heterose nas características quantitativas da carcaça de vacas de descarte terminadas
17 em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.350-362, 2002
18 (suplemento).
- 19 RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Características de carcaça de bovinos de
20 corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês e Nelore.
21 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000.
- 22 RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B. et al. Características de carcaça e da carne
23 de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de**
24 **Zootecnia**, v28, n.6, p.1245-1251, 1999.
- 25 SAS, Institute Inc. **SAS'S User's Guide**. SAS for Windows: SAS Institute inc. 1997, 46
26 p.
- 27 SLANGER, W.D., MARCHELLO, M.J., DANIELSON, R.B., et al. Muscle tenderness,
28 other carcass traits and the effect of crossbreeding on theses traits in beef cattle.
29 **Journal of Animal Science**, v.61, n.6, p.1402-1410, 1985.
- 30 URICK, J.J., PAHNISH, O.F., KNAPP, B.W., et al. Comparision of two- and three-way
31 rotational crossing, beef x beef and beef x brown swiss composite breed production:
32 postweaning growth and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10,
33 p.2603-2618, 1989.
- 34 VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características de**
35 **carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. Santa Maria, RS: UFSM,
36 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa
37 Maria, 1999.
- 38 VAZ, F.N., RESTLE, J. Efeito de raça e heterose para características de carcaça de
39 novilhos da primeira geração de cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista**
40 **Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.409-416, 2001.
- 41 VAZ, F.N.; RESTLE, J.; QUADROS, A.R.B.; et al. Características da carcaça e da
42 carne de novilhos e de vacsa de descarte Hereford, terminados em confinamento.
43 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1501-1510, 2002b.
- 44
- 45

CAPÍTULO III

Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Novilhos de Gerações Avançadas do Cruzamento Alternado entre as Raças Charolês e Nelore, Terminados em Confinamento

RESUMO - O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da heterozigose e grupo genético na composição física da carcaça e nas características qualitativas da carne de novilhos da segunda (G2), terceira (G3) e quarta (G4) gerações do cruzamento alternado entre as raças Charolês (C) e Nelore (N). Os sistemas de acasalamento comparados foram animais puros (C e N) e mestiços G2 ($3/4$ C $1/4$ N e $3/4$ N $1/4$ C), G3 ($5/8$ C $3/8$ N e $5/8$ N $3/8$ C) e G4 ($11/16$ C $5/16$ N e $11/16$ N $5/16$ C). Os 78 animais usados, foram terminados em confinamento com dieta composta por 52% de silagem de milho e 48% de concentrado. Os animais mestiços foram superiores aos puros nos pesos de músculo, osso e gordura em todas as gerações. Os puros apresentaram maior percentagem de ossos (5,28%), força de cisalhamento (14,20%) e teor de extrato etéreo da carne (22,62%) que os G3, que por sua vez foram superiores aos puros na relação músculo / osso (5,54%), na relação músculo + gordura / osso (6,01%), na maciez (10,80%) e na suculência da carne (8,40%). A carne dos animais da G2 apresentou maior maciez do que a carne dos puros (11,63%), sendo que a carne dos animais puros apresentou maior teor de matéria seca (3,65%) e extrato etéreo (23,61%) do que a carne dos animais da G4. Entre os puros, os Charolês foram superiores aos Nelores em percentagem de músculo, relação músculo / osso e marmoreio da carne, enquanto que os Nelore apresentaram maior percentagem de gordura na carcaça (24,23 contra 20,15%). O cruzamento entre as raças Charolês e Nelore melhorou a maciez da carne nas gerações avançadas em relação à média dos animais puros.

Palavras-chaves: *Bos indicus*, *Bos taurus*, colágeno, colesterol, maciez, marmoreio

**Carcass Physical Composition and Meat Quality from Feedlot Finished Steers of
Advanced Generations of Rotational Crossbreeding between Charolais and
Nellore**

ABSTRACT – The objective of this work was to evaluate the heterosis and genetic group effect on carcass physical composition and qualitative meat traits of steers from the second, third and fourth generations of rotational crossbreeding between Charolais (C) and Nellore (N). The mating systems evaluated were purebred (C e N), G2 (3/4 C 1/4 N and 3/4 N 1/4 C), G3 (5/8 C 3/8 N and 5/8 N 3/8 C) and G4 crossbred animals (11/16 C 5/16 N and 11/16 N 5/16 C). The Seventy-eight steers were feedlot finished with 52% corn silage plus 48% of concentrate. Crossbred steers were superior to purebreds for muscle, bone and fat weights in all generations. The purebred steers showed higher bone percentage (5.28%), shear force (14.20%) and meat ether extract (22.62%) than the G3, which were superior to purebreds in the muscle / bone ratio (5.54%), muscle + fat / bone ratio (6.01%), in tenderness (10.80%) and meat juiciness (8.40%). The G2 meat showed higher tenderness than the purebred meat (11.63%), whereas the meat of purebred animals showed higher dry matter percentage (3.65%) and ether extract (23.61%) than meat of G4 animals. Between the purebreds, Charolais was superior to Nellore in muscle percentage, muscle / bone ratio and marbling score, whereas Nellore showed higher fat percentage (24.23 vs. 20.15%) in the carcass. Crossbreeding between Charolais and Nellore breeds, improved meat tenderness in the advanced generations in relation to purebreds average.

Key words: *Bos indicus*, *Bos taurus*, collagen, cholesterol, marbling, tenderness

Introdução

O crescimento acentuado das exportações da carne bovina brasileira indica a necessidade de aumentar a sua produção para que o país possa atender esta demanda e firmar sua posição no mercado internacional. Além disso, é importante melhorar a qualidade do produto, visando conquistar novos mercados.

Ferraz (2003) relata fatores favoráveis à exploração pecuária brasileira, salientando que na busca do aumento da produtividade, o cruzamento de bovinos de corte é uma alternativa para explorar a complementaridade entre raças e a heterozigose, aproveitando a grande variabilidade de raças bovinas existentes no Brasil.

Discutindo diferentes tipos de cruzamentos, Koger (1980) alerta para as dificuldades encontradas nos diferentes sistemas, comentando que o cruzamento alternado entre duas raças pode ser considerado o cruzamento mais fácil de ser adotado pelos produtores e com bons resultados à medida que mantém os níveis de heterozigose altos, mesmo nas gerações mais avançadas das progênies, quando a heterozigose tende a se estabilizar (Restle, 1983).

Acreditando nisso e comentando a respeito da escolha de raças a serem usadas nos cruzamentos, Restle & Vaz (1999) e Restle et al. (2003) salientam que o rebanho Nelore brasileiro representa uma fonte genética de valor inestimável para cruzamentos, devido ao grande número de exemplares disponíveis e também pela complementaridade desta raça com os genótipos europeus com maior potencial de crescimento, sejam raças britânicas como a Hereford (Restle et al. 1997, 1999) ou raças continentais, como a Charolês (Restle et al., 1995, Vaz, 1999, Faturi et al., 2002, Restle et al., 2002). Em todos os trabalhos que foram usados animais Charolês, é evidente o aumento de peso de carcaça nos animais mestiços, concluindo-se assim que o cruzamento entre as raças Nelore e Charolês se traduz em aumento de produtividade. Para Vaz et al. (2002) a

1 grande velocidade de crescimento e alto peso ao abate dos mestiços comprova a boa
2 complementaridade entre essas raças.

3 No Brasil existe um razoável volume de trabalhos estudando principalmente a
4 primeira geração de mestiços, mas poucos trabalhos têm estudado gerações avançadas
5 de cruzamentos (Perotto et al., 2000, 2003, Vaz et al., 2002). No exterior, usando
6 bovinos compostos, Gregory et al. (1994) observaram na G3 altos níveis de heterose
7 para características de carcaça relacionadas ao crescimento. Estudando o mesmo
8 projeto, Wheeler et al. (1996) alertam para a correta determinação do ponto de abate dos
9 animais, a qual deve estar ligada aos objetivos da exploração e ao recurso genético
10 disponível, podendo o ponto de abate ser determinado pela idade dos animais, tempo de
11 terminação, percentagem de gordura da carcaça, marmoreio da carne ou peso de abate.

12 A respeito disso, Restle & Vaz (2002) salientam que na busca da padronização da
13 qualidade da carne, o abate dos animais deve ocorrer com até dois anos de idade,
14 restando aos pesquisadores produzirem dados científicos que apontem as melhores
15 alternativas para o cruzamento da raça Nelore com raças de grande velocidade de
16 crescimento, focando na qualidade da carne de animais abatidos em idade jovem.

17 O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de heterose e grupo genético na
18 composição física da carcaça e nas características qualitativas da carne de novilhos da
19 segunda, terceira e quarta gerações, do cruzamento alternado entre as raças Charolês e
20 Nelore, terminados em confinamento e abatidos aos dois anos de idade.

21

22 **Material e Métodos**

23 O trabalho foi realizado no Setor de bovinocultura de corte do Departamento de
24 Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM).

1 Foram avaliados os efeitos de heterose e grupo genético nas características
2 quantitativas da carcaça e qualitativas da carne de novilhos puros (Charolês - C e Nelore
3 - N) e mestiços da segunda (G2) ($\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N e $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C), terceira (G3) ($\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N e $\frac{5}{8}$ N
4 $\frac{3}{8}$ C) e quarta (G4) ($\frac{11}{16}$ C $\frac{5}{16}$ N e $\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C) geração de cruzamento. Foram
5 utilizados 78 novilhos tomados ao acaso da fazenda experimental da UFSM, nascidos
6 na mesma época de parição e foram mantidos sempre sob as mesmas condições de
7 manejo e alimentação.

8 Os novilhos foram gerados por fêmeas puras e mestiças inseminadas com sêmen
9 de seis touros de cada raça, Charolês e Nelore. Quatro touros de cada raça foram
10 utilizados para o repasse na monta a campo. Os touros Charolês que geraram os
11 novilhos Charolês foram os mesmos que geraram os novilhos $\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N, $\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N e
12 $\frac{11}{16}$ C $\frac{5}{16}$ N, assim como os touros Nelore que geraram os novilhos Nelore foram os
13 mesmos que geraram os novilhos $\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C, $\frac{5}{8}$ N $\frac{3}{8}$ C e $\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C.

14 Ao início do período de terminação em confinamento, os animais apresentavam na
15 média 20 meses de idade e 304 kg. O período total de confinamento teve a duração de
16 97 dias, sendo que nos primeiros 14 dias de confinamento os animais foram submetidos
17 à adaptação ao ambiente do confinamento e à dieta alimentar. A dieta foi calculada para
18 proporcionar aos animais GMD de 1,2 kg (NRC, 1996), sendo que esta era igual a todos
19 os animais, apresentando 12,32% de proteína bruta (PB), 2,96 Mcal de energia
20 digestível e 58,30% de fibra em detergente neutro (FDN). O volumoso, representando
21 52% da matéria seca total oferecida, foi constituído de silagem de milho (AG 5011). O
22 concentrado foi composto por 93,97% de farelo de trigo, 1,5% de uréia, 3,62% de
23 calcário calcítico e 0,9% de sal, adicionado ao concentrado constava, ainda, monensina
24 sódica, que era regulado conforme recomendação do fabricante.

1 Após 97 dias de confinamento, os animais foram pesados, após jejum de sólidos
2 de 14 horas, e embarcados para um frigorífico comercial para serem abatidos, seguindo-
3 se o fluxo normal do estabelecimento. Após resfriar as carcaças por 24 horas a 0°C,
4 foram realizadas as avaliações subjetivas de marmoreio, cor e textura da carne, sendo
5 para isso seccionado o músculo *Longissimus dorsi* na altura da 12^a costela, conforme
6 metodologia descrita por Müller (1987). Para determinar as percentagens de músculo,
7 gordura e osso, seguiu-se a metodologia descrita por Hankins & Howe (1946) adaptadas
8 por Müller (1973), sendo que a porção do músculo *Longissimus dorsi* extraída dessas
9 determinações foi identificada, embalada e congelada para posterior determinação de
10 características laboratoriais.

11 Em laboratório, do músculo congelado foram extraídas quatro fatias de 2,5 cm de
12 espessura, obtidas perpendicularmente ao comprimento do músculo, as quais foram
13 utilizadas para avaliação das características sensoriais (fatia A), avaliações da quebra ao
14 descongelamento, quebra à cocção e resistência das fibras ao corte (fatia B). A
15 determinação de proteína bruta e matéria seca foi feita na fatia C, e a determinação de
16 extrato etéreo na fatia D.

17 As características sensoriais da carne foram avaliadas conforme os métodos
18 descritos por Muller (1987). Para cálculo das perdas ao descongelamento e à cocção, foi
19 realizada a pesagem da fatia B, ainda congelada, depois de descongelada e após o
20 cozimento, que aconteceu até que a temperatura interna da fatia atingisse 70°C. A
21 pesagem após o cozimento foi realizada após a amostra voltar à temperatura ambiente.

22 Após o cozimento e a pesagem das fatias B, foram extraídas três amostras de
23 feixes de fibras, circulares, com 1 cm² de área, as quais foram cortadas
24 perpendicularmente à fibra, por intermédio do aparelho Warner-Bratzler Shear.

1 A terceira fatia foi pesada e colocada em estufa de ar forçado à 105°C para
 2 desidratação até que esta apresentasse peso constante. Depois disso, essa fatia foi pesada
 3 novamente para cálculo de matéria seca na amostra. Após seco, o bife foi moído e
 4 armazenado para posterior determinação de proteína bruta, através do método micro
 5 Kjehldal,. A determinação de extrato etéreo na fatia D seguiu o método de Goldfish.

6 Também foi calculada a heterose resultante das características avaliadas:
 7 $H\% = [(m\acute{e}dia \text{ dos mesti\c{c}os dentro de cada gera\c{c}\tilde{a}o / m\acute{e}dias \text{ dos puros}) - 1] \times 100$.

8 A heterose retida foi calculada através da seguinte equação:

9 $H_{retida} = [(m\acute{e}dia \text{ de todos os mesti\c{c}os / m\acute{e}dia \text{ dos puros}) - 1] \times 100$.

10 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em
 11 esquema fatorial 4 x 2 (4 sistemas de acasalamento x 2 grupos genéticos dentro de cada
 12 sistema de acasalamento) com três repetições.

13 Os dados foram analisados através da análise de variância e as médias foram
 14 comparadas pelo teste t (SAS, 1997), utilizando o seguinte modelo estatístico:

$$15 \quad Y_{ijk} = \mu + IV_k + SA_i + GG_j(SA_i) + E_{ijk}$$

16 em que Y_{ijkl} refere-se a variáveis dependentes; μ , média de todas as observações;
 17 IV_k , efeito da k-ésima idade da vaca, mãe do novilho; SA_i , efeito do sistema de
 18 acasalamento de índice i, sendo i=1 (puros), 2 (mestiços da G2), 3 (mestiços da G3) e 4
 19 (mestiços da G4); $GG_j(SA_i)$, efeito do grupo genético de índice j, sendo j=1 (Charolês),
 20 2 (Nelore), 3 ($\frac{3}{4}$ C $\frac{1}{4}$ N), 4 ($\frac{3}{4}$ N $\frac{1}{4}$ C), 5 ($\frac{5}{8}$ C $\frac{3}{8}$ N), 6 ($\frac{5}{8}$ N $\frac{3}{8}$ C), 7 ($\frac{11}{16}$ C
 21 $\frac{5}{16}$ N) e 8 ($\frac{11}{16}$ N $\frac{5}{16}$ C), aninhados dentro do sistema de acasalamento i; E_{ijkl} , efeito
 22 aleatório residual.

23 A idade da vaca, que variou de três a quinze anos, foi incluída no modelo
 24 matemático em função das diferenças que podem ocorrer no desenvolvimento pré-
 25 desmame dos animais.

As médias apontadas como estatisticamente diferentes pela análise de variância foram comparadas pelo teste t (SAS, 1997).

Resultados e Discussões

Na Tabela 1 são apresentados os resultados médios referentes à composição física da carcaça, relação músculo / osso e relação músculo + gordura (porção comestível) / osso. Conforme pode ser observado na Tabela 1, houve diferença nas proporções dos tecidos da carcaça apenas entre os puros e a terceira geração do cruzamento (G3). Os animais puros apresentaram maior percentagem de ossos (15,06%) que os mestiços G3 (14,27%), resultando heterose de -5,28%. Devido a menor percentagem de ossos, animais mestiços G3 apresentaram maiores relações músculo / osso e músculo + gordura / osso, sendo as heteroses de 5,54 e 6,01%, respectivamente.

A percentagem de gordura na carcaça foi similar entre os sistemas de acasalamento, revelando níveis de heterose de 8,47; 2,86 e 4,73%, respectivamente, para G2, G3 e G4 ($P>0,05$). Estudando animais mestiços das mesmas raças e com a mesma idade, Restle et al. (1995) e Vaz (1999) verificaram que na G1 a heterose não foi significativa em nenhum dos tecidos da carcaça, já Vaz et al. (2002) observaram maior percentagem de gordura nos mestiços G1 Charolês x Nelore, com heterose de 3,33%.

Tabela 1 – Heterose, médias e erros-padrão para composição física da carcaça de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 1 - Heterosis, means and standard errors for carcass physical composition of steers according to group genetic

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Músculo, % <i>Muscle, %</i>	Gordura, % <i>Fat, %</i>	Osso, % <i>Bone, %</i>	Músculo, kg <i>Muscle, kg</i>	Gordura, kg <i>Fat, kg</i>	Ossos, kg <i>Bone, kg</i>	Músculo / osso <i>Muscle / bone</i>	Porção comestível / osso <i>Edible portion / bone</i>
Charolês (C)	65,71 ±1,1 ^a	20,15 ±1,4 ^b	14,66 ±0,6	144,3 ±9,0 ^a	45,4 ±4,8	32,0 ±1,8 ^a	4,56 ±0,2 ^a	5,98 ±0,3
Nelore (N)	60,37 ±0,7 ^b	24,23 ±0,9 ^a	15,46 ±0,4	107,7 ±5,7 ^b	43,7 ±3,0	27,4 ±1,1 ^b	3,92 ±0,1 ^b	5,51 ±0,2
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	63,04 ±0,6	22,19 ±0,8	15,06 ±0,3	126,0 ±5,3	44,5 ±2,8	29,7 ±1,1	4,24 ±0,1	5,74 ±0,2
3/4 C 1/4 N	63,86 ±1,1 ^a	22,58 ±1,4	14,14 ±0,6	149,4 ±9,0	53,2 ±4,8	33,1 ±1,8	4,55 ±0,2	6,19 ±0,3
3/4 N 1/4 C	60,41 ±0,9 ^b	25,56 ±1,2	14,39 ±0,5	146,7 ±7,8	61,4 ±4,1	34,5 ±1,5	4,22 ±0,1	6,01 ±0,2
Média G2 <i>G2 means</i>	62,13 ±0,7	24,07 ±0,9	14,26 ±0,4	148,0 ±5,9	57,3 ±3,2	33,8 ±1,2	4,39 ±0,1	6,10 ±0,2
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	-1,44	8,47	-5,28	17,48**	28,61**	13,77**	3,42	6,18
5/8 C 3/8 N	65,66 ±0,7 ^a	20,87 ±0,8 ^b	14,13 ±0,4	162,1 ±6,0	51,5 ±3,3 ^b	34,8 ±1,3	4,68 ±0,1 ^a	6,18 ±0,2
5/8 N 3/8 C	61,21 ±0,6 ^b	24,78 ±0,7 ^a	14,40 ±0,3	154,0 ±5,2	62,5 ±2,8 ^a	36,1 ±1,1	4,27 ±0,1 ^b	6,00 ±0,2
Média G3 <i>G3 means</i>	63,43 ±0,4	22,82 ±0,5	14,27 ±0,3	158,0 ±3,9	57,0 ±2,2	35,5 ±0,9	4,48 ±0,1	6,09 ±0,1
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	0,63	2,86	-5,28**	25,46**	27,29**	19,39**	5,54**	6,01**
11/16 C 5/16 N	63,10 ±1,0	22,83 ±1,2	14,51 ±0,5	165,4 ±6,3 ^a	60,5 ±4,4	38,1 ±1,3 ^a	4,37 ±0,1 ^a	5,97 ±0,2
11/16 N 5/16 C	61,92 ±1,2	23,65 ±1,5	14,75 ±0,6	141,4 ±7,7 ^b	54,4 ±5,3	33,7 ±1,6 ^b	4,20 ±0,2 ^b	5,81 ±0,3
Média G4 <i>G4 mean</i>	62,51 ±0,8	23,24 ±1,0	14,63 ±0,4	153,4 ±5,1	57,4 ±3,5	35,9 ±1,1	4,29 ±0,1	5,89 ±0,2
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	-0,84	4,73	-2,86	21,76**	28,89**	20,76**	1,06	2,52
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	-0,55	5,36	-4,47	21,57**	21,53**	17,97**	3,34	4,90
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	-4,81*	13,81**	-1,90	5,78***	20,67	8,76	-4,07***	0,77
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	3,71**	-3,64	-7,46***	29,70***	23,72***	21,71***	10,54***	8,57***

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Mean, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

1 Por serem medidas complementares, ou seja, a soma de seus valores é sempre
2 igual a 100%, as características expressas de forma percentual não são as mais indicadas
3 para expressar os valores de heterose, quando se deseja quantificar como estão se
4 desenvolvendo os tecidos da carcaça de animais puros e mestiços, conforme afirma Vaz
5 (1999). Nesse caso, o mesmo autor cita que a melhor maneira de expressar a
6 composição da carcaça é na forma de peso total de músculo, gordura e osso. Na Tabela
7 1 verifica-se que as quantidades totais de músculos e ossos dos animais mestiços
8 passaram a ser maiores ($P < 0,05$) do que nos animais puros em 17,48 e 13,77%, na G2,
9 25,46 e 19,39% na G3 e 21,76 e 20,76% na G4, respectivamente.

10 Com relação ao peso total de gordura na carcaça os valores passaram a ser
11 significativamente diferentes, sendo a heterose de 28,61; 27,29 e 28,89%, na G2, G3 e
12 G4, respectivamente. Maior quantidade de gordura na carcaça também é relatado por
13 Urick et al. (1989) e Marshal (1994), os quais relataram que as características
14 relacionadas com a deposição de gordura são as que manifestam maior heterose.
15 Gregory et al. (1994) escrevem que entre as características da carcaça, a gordura é a que
16 mais varia entre as raças bovinas, resultando em altos níveis de heterose (Koger, 1980;
17 Vaz, 1999).

18 Ao se observar a heterose para o peso de músculo na carcaça, verifica-se que esta
19 acompanhou o grau de oscilação da heterozigose individual. A heterose passou de 17,48
20 na G2 para 25,46% na G3, um aumento de 46%, enquanto que a heterozigose aumentou
21 em 50% (de 50 para 75%). Na G4, o decréscimo de heterozigose da G3 é de 17% (de 75
22 pára 62,5%) e a queda da heterose foi de 14,5%.

23 Comparando grupo genético dentro do sistema de acasalamento (Tabela 1),
24 constata-se nos animais puros que os novilhos Charolês foram superiores aos Nelore em
25 percentagem (65,71 contra 60,37%) e peso de músculo (144,3 contra 107,7 kg) e peso

1 de ossos (32,0 contra 27,4 kg), enquanto que os novilhos Nelore apresentaram maior
2 ($P<0,05$) participação percentual de gordura na carcaça (24,23 contra 20,15%). As
3 diferenças de peso da carcaça são as responsáveis, em parte, pelas diferenças entre
4 grupos genéticos para os pesos absolutos dos tecidos corporais.

5 Uma das principais características da raça Charolês é a alta proporção de tecido
6 muscular na carcaça (Barber et al., 1981; Perobelli et al., 1994; Restle et al., 1995; Vaz,
7 1999). No presente trabalho, com exceção da G4, nas demais gerações o efeito genético
8 aditivo para deposição muscular da raça Charolês se confirmou, pois os animais com
9 maior predominância deste genótipo apresentaram maior percentagem de músculo
10 (63,86 contra 60,41% na G2 e 65,66 contra 61,21% na G3).

11 Neste trabalho foi realizada análise de contrastes entre os animais com
12 predominância de sangue Charolês contra os animais com predominância de Nelore,
13 comprovando-se o maior efeito genético aditivo da raça Charolês para deposição de
14 músculo (64,56 contra 60,77%) e o maior potencial do Nelore para deposição de
15 gordura (24,69 contra 21,61%). Estes resultados confirmam as observações de Koch et
16 al. (1989), os quais indicaram que cruzamentos com participação de Charolês se situam
17 entre os que produzem carcaças com maior proporção de músculos e menor de gordura.

18 Segundo Restle et al. (2002) a seleção do Charolês para maior produção de carne
19 resultou em maior produção de osso na carcaça, já que este é a base para o
20 desenvolvimento muscular. Os autores observaram correlação positiva entre peso total
21 de músculo e peso total de osso na carcaça ($r = 0,66$), no presente estudo houve
22 correlação positiva ($r = 0,87$) entre o peso total destes constituintes ($P<0,05$), conforme
23 será discutido mais adiante na Tabela 5.

24 Também a relação músculo / osso foi maior nos animais com predominância de
25 Charolês, na comparação dos genótipos dentro dos sistemas de acasalamento, conforme

1 pode ser observado na tabela anterior, mas não houve diferença na porção músculo +
2 gordura / ossos em nenhum dos sistemas de acasalamento, em decorrência da maior
3 participação de gordura na carcaça dos novilhos com predominância de Nelore. Berg &
4 Butterfield (1976), abordam que raças que apresentam grandes massas musculares
5 tendem a apresentar relação músculo / osso um pouco maior que raças de musculatura
6 mais leve.

7 Os valores para cor, textura, marmoreio, quebra durante o descongelamento e
8 durante o cozimento da carne constam na Tabela 2.

9 Não houve diferença entre os novilhos puros e mestiços para a coloração da carne,
10 sendo que a ausência de efeito da heterose nesta característica foi citada em pesquisas
11 realizadas com novilhos (Restle et al., 1995; Vaz et al., 2002) ou vacas (Restle et al.,
12 2002). Da mesma forma, não houve diferença para a cor da carne em nenhum dos
13 sistemas de acasalamento analisados.

14 Os novilhos Charolês, 3/4 C 1/4 N, 3/4 N 1/4 C, 5/8 N 3/8 C e 11/16 C 5/16 N
15 apresentaram carne com coloração oscilando entre vermelho e vermelho vivo, enquanto
16 os demais genótipos apresentaram carne classificada entre vermelho levemente escuro e
17 vermelha. A coloração da carne é a primeira característica avaliada pelo consumidor, no
18 momento da compra, sendo que carnes de coloração escura, geralmente são rejeitadas,
19 por serem associadas à possível deterioração (Barcellos, 2002).

20 Crouse et al. (1989) concluíram que a coloração da carne piorou à medida que
21 aumentou a percentagem de zebuino no genótipo. No presente trabalho a análise de
22 contrastes não mostra diferença ($P>0,05$) entre animais com predominância de Charolês
23 contra aqueles com maior percentagem de Nelore, embora os primeiros tenham
24 apresentado carne de coloração entre vermelho e vermelho vivo, ao passo que os
25 últimos apresentaram carne de coloração entre vermelho levemente escuro e vermelho.

1 Tabela 2 – Heterose, médias e erros-padrão para cor, textura, marmoreio, quebra ao
 2 descongelamento (QDE) e à cocção (QCO) da carne de novilhos, de acordo
 3 com grupo genético

4 Table 2 – Heterosis, means and standard errors for color, texture, marbling, thawing (QDE) and
 5 cooking losses (QCO) of meat, according to group genetic

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Cor, pontos ¹ <i>Color, score¹</i>	Textura, pontos ² <i>Texture, score²</i>	Marmoreio, pontos ³ <i>Marbling Score³</i>	QDE, %	QCO, %
Charolês (C)	4,48 ±0,3	4,52 ±0,4	8,12 ±0,9 ^a	14,64 ±0,6	22,2 ±1,9
Nelore (N)	3,79 ±0,2	3,87 ±0,2	3,85 ±0,6 ^b	14,29 ±0,4	22,0 ±1,2
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	4,14 ±0,2	4,19 ±0,2	5,99 ±0,5	14,46 ±0,4	22,1 ±1,1
¾C ¼N	4,16 ±0,3	4,01 ±0,4	5,82 ±0,9	14,74 ±0,6	23,8 ±1,9
¾N ¼C	4,13 ±0,3	3,53 ±0,3	3,95 ±0,7	14,00 ±0,5	23,0 ±1,5
Média G2 <i>G2 means</i>	4,15 ±0,2	3,77 ±0,2	4,88 ±0,6	14,37 ±0,4	23,4 ±1,2
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	0,24	-10,13	-18,38	-0,66	5,81
5/8C 3/8N	3,90 ±0,3	4,09 ±0,2	7,00 ±0,7 ^a	13,19 ±0,6	23,1 ±1,2
5/8N 3/8C	4,07 ±0,2	3,67 ±0,2	4,61 ±0,6 ^b	14,52 ±0,5	22,4 ±1,1
Média G3 <i>G3 means</i>	3,99 ±0,2	3,88 ±0,1	5,80 ±0,5	13,85 ±0,4	22,8 ±0,8
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	-3,51	-7,51	-3,26	-4,22	2,85
11/16 C 5/16 N	4,19 ±0,3	3,90 ±0,3	5,84 ±0,9	13,34 ±0,4 ^b	20,9 ±1,5
11/16 N 5/16 C	3,81 ±0,3	4,01 ±0,4	5,29 ±1,0	15,09 ±0,5 ^a	23,6 ±1,9
Média G4 <i>G4 mean</i>	4,00 ±0,2	3,96 ±0,3	5,57 ±0,7	14,22 ±0,3	22,2 ±1,2
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	-3,26	-5,72	-7,02	-1,73	0,50
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	-2,18	-7,79	-9,55	-2,20	3,05
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	-10,75	-16,85	-50,00***	-3,49	2,48
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	6,30	-0,04	28,88*	-1,01	3,44

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

7 Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os
 8 genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.
 9 Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between
 10 genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

11 ¹ Variação de 1 a 5, sendo 3 = vermelho levemente escuro; 4 = vermelho; 5 = vermelho vivo.

12 ¹ Score from 1 to 5, being 3 = slightly dark red; 4 = red; 5 = bright red

13 ² Variação de 1 a 5, sendo 3 = levemente grosseira; 4 = fina; 5 = muito fina.

14 ² Score from 1 to 5, being 3 = slightly coarse; 4 = fine; 5 = very fine.

15 ³ Variação de 1 a 18, sendo: 4-6 = leve, 7-9 = pequeno.

16 ³ Score from 1 to 5, being 4-6 = slight; 7-9 = small.

17

18 A textura é constituída por um conjunto de fibras musculares agrupadas em
 19 fascículos envolvidas por uma camada de tecido conectivo, o perimísio, sendo avaliada

1 subjetivamente pela granulação que a superfície do músculo apresenta quando é cortada
2 (Restle et al., 2002). Neste estudo, o sistema de acasalamento não afetou ($P>0,05$) a
3 textura da carne, sendo que os novilhos mestiços apresentaram menores valores de
4 textura que os puros. Todos os grupos genéticos apresentaram carnes com boa textura,
5 sendo que os genótipos com maior participação de sangue Charolês apresentaram carne
6 com textura mais fina que àqueles com maior participação do Nelore, conforme mostrou
7 a análise de contrastes.

8 Observa-se, na Tabela 2, que o marmoreio não foi afetado pelo sistema de
9 acasalamento, sendo que numericamente ($P>0,05$), na média, os puros apresentaram
10 maior marmorização da carne do que os mestiços. Vários trabalhos tem atestado altos
11 valores de heterose para o marmoreio da carne (Marshall et al., 1987; Vaz et al., 2002).
12 Vaz (1999) observou alta heterose para marmoreio da carne na primeira geração do
13 cruzamento entre as raças Charolês x Nelore (25,85%), porém constatou que na G2 o
14 valor decresceu drasticamente (7,97%). Em outro trabalho, usando as mesmas raças,
15 Vaz et al. (2001) observaram heterose de 64,01% na primeira geração e -1,45% na G2.

16 Na comparação dentro do sistema de acasalamento, observa-se que entre os puros
17 (8,12 contra 3,85 pontos) e entre os novilhos da G3 (7,00 contra 4,61 pontos), os
18 animais com predominância de sangue Charolês foram superiores ($P<0,05$) no grau de
19 marmoreio da carne, não apresentando diferença nas demais gerações. Esses resultados
20 se refletiram na análise de contrastes, na qual os animais com maior predominância de
21 sangue europeu apresentaram carne com 35,4% mais marmoreio do que àqueles com
22 maior percentagem de sangue zebuino no genótipo. Urlick et al. (1989) e DeRouen et al.
23 (1992) acreditam que o marmoreio decresce à medida que incrementa a participação de
24 Charolês no genótipo.

1 Wheeler et al. (1996, 1997) escrevem que, fixando-se o grau de acabamento, tanto
2 pela cobertura de gordura, como em percentagem de gordura na carcaça, os animais
3 Charolês são os mais pesados e com menor grau de marmoreio que as demais raças,
4 inclusive a Nelore. Esses resultados indicam que a raça Charolês atinge o grau de
5 acabamento com maior peso. No mesmo trabalho, os autores fixaram também o peso de
6 abate e número de dias em terminação como pontos de abate, verificando que os
7 animais Charolês foram os que apresentaram menores graus de marmoreio na carne.

8 No presente trabalho o ponto de abate dos animais foi determinado pela idade e
9 grau de acabamento dos animais contemporâneos de todos os grupos genéticos. Assim
10 sendo, a possível explicação para o menor grau de marmorização da carne dos animais
11 Nelore puros e mestiços com predominância de Nelore, seria um atraso no
12 desenvolvimento destes. O maior percentual de gordura na carcaça verificado nos
13 zebuínos (Tabela 2) é um indicativo que o grau de marmoreio na carne destes se
14 acentuaria um pouco mais tarde, conforme é citado por alguns autores (Berg &
15 Butterfield, 1976; Shorthose & Harris, 1991) que acreditam numa ordem lógica de
16 deposição de diferentes tipos de gordura, citando o marmoreio como a última gordura a
17 ser depositada, embora esta teoria seja discutida por outros autores (Di Marco, 1998;
18 Vaz & Restle, 2003), os quais acreditam que vários fatores influenciam nessa ordem,
19 como alterações da curva de crescimento ou diferenças de níveis alimentares em
20 diferentes fases da vida. Restle et al. (2002) verificaram que em vacas de descarte
21 terminadas em confinamento, a diferença no marmoreio entre Charolês e Nelore deixou
22 de ser significativa e, no trabalho de Perobelli et al. (1994) que terminaram vacas em
23 pastagem, as Nelore apresentaram maior quantidade de marmoreio na carne que as
24 Charolês. Estes resultados são indicativos que no Nelore a deposição de gordura
25 intramuscular se acentua em estágio de desenvolvimento mais avançado.

Se forem analisados os dados de marmoreio publicados por autores que pesquisaram o peso de abate de animais Charolês, observam-se valores de marmoreio bastante inferiores aos verificados no presente estudo na mesma faixa de peso de abate . Restle et al. (1996) abatendo novilhos Charolês com 421, 461 e 495 kg verificaram que o marmoreio foi, respectivamente, 6,45, 5,75 e 8,47 pontos. O marmoreio no presente estudo foi 8,12 pontos com peso de abate de 414,7 kg, o que só foi atingido no trabalho anterior com o peso mais elevado.

Segundo Müller (1987) as perdas durante o descongelamento e o cozimento são influenciadas pelo marmoreio, sendo que o aumento deste reduz as percentagens de perdas. Não foi observada relação entre estas variáveis na análise de correlação, conforme verificado na Tabela 5.

Com exceção da quarta geração, na qual os novilhos 11/16 N 5/16 C apresentaram maior quebra ao descongelamento em relação aos 11/16 C 5/16 N (15,09 contra 13,34%), não houve efeito do grupo genético dentro dos sistemas de acasalamento para estas duas variáveis. Restle et al. (1997) observaram que o incremento de Nelore no cruzamento com a raça Hereford aumentou a quebra ao descongelamento, fazendo com que a suculência da carne decrescesse em animais abatidos aos quatorze meses de idade.

Na Tabela 3 constam as médias referentes à maciez medida mecanicamente e pelo painel de avaliadores, palatabilidade e suculência da carne. Verifica-se que a suculência da carne apresentou valores de heterose que foram significativos ($P < 0,10$) apenas na G3, sendo na G2 de 8,09, na G3 de 8,40 e na G4 de 2,33%. Os valores estão bem acima dos resultados publicados na literatura (Restle et al., 1995; Vaz et al., 2001; Restle et al., 2002 e Vaz et al., 2002).

Tabela 3 – Médias, erros-padrão e heterose para suculência, palatabilidade, força de cisalhamento (shear) e maciez da carne de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 3 - Mean, standard errors and heterosis for juiciness, flavor, shear force and tenderness of meat from steers according to group genetic

Grupo genético <i>Genetic group</i>	Suculência, pontos ¹ <i>Juiciness, score¹</i>	Palatabilidade, pontos ¹ <i>Flavor, score¹</i>	Shear, kgf	Maciez, pontos ¹ <i>Tenderness, score¹</i>
Charolês (C)	6,38 ±0,5	7,45 ±0,4	4,15 ±0,4	6,79 ±0,3
Nelore (N)	6,55 ±0,3	6,51 ±0,3	4,27 ±0,2	6,41 ±0,2
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	6,47 ±0,3	6,98 ±0,3	4,21 ±0,2	6,60 ±0,2
¾C ¼N	7,51 ±0,5	7,18 ±0,4	3,68 ±0,4	7,85 ±0,3 ^a
¾N ¼C	6,38 ±0,4	6,62 ±0,4	4,02 ±0,3	6,83 ±0,3 ^b
Média G2 <i>G2 means</i>	6,95 ±0,3	6,90 ±0,3	3,85 ±0,2	7,34 ±0,2
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	8,09	-0,86	-8,88	11,63**
5/8C 3/8N	6,92 ±0,3	6,96 ±0,3	3,53 ±0,3	7,58 ±0,3
5/8N 3/8C	7,02 ±0,3	7,16 ±0,3	3,72 ±0,2	6,99 ±0,2
Média G3 <i>G3 means</i>	6,97 ±0,2	7,06 ±0,2	3,63 ±0,2	7,29 ±0,2
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	8,40*	1,44	-14,20**	10,80**
11/16 C 5/16 N	6,94 ±0,4	6,77 ±0,3	3,63 ±0,3	7,05 ±0,3
11/16 N 5/16 C	6,22 ±0,5	7,04 ±0,4	3,81 ±0,4	7,02 ±0,4
Média G4 <i>G4 mean</i>	6,58 ±0,4	6,90 ±0,3	3,72 ±0,3	7,04 ±0,2
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	2,33	-0,79	-11,95	7,00
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	5,70	-0,29	-11,36*	9,39**
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	6,63	-7,12	-11,21	5,96
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	4,15	6,54	-14,43**	11,22*

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

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

¹Escala de 1 a 9 pontos, sendo 1 = extremamente dura, sem suculência e sem sabor, e 9 = extremamente macia, extremamente succulenta e extremamente saborosa.

¹Score from 1 to 9 points, being 1 = extremely tough, dry, undesirable and 9 = extremely tender, juicy and flavorful.

Não houve diferença entre grupos genéticos dentro dos sistemas de acasalamento, assim como não houve diferença na análise de contrastes entre animais com maior predominância de sangue Charolês e aqueles com predominância de sangue Nelore.

1 Sherbeck et al. (1995) constataram que a suculência da carne decresceu, à medida que
2 aumentou a percentagem de sangue zebuino no cruzamento. Outros autores (Faturi et
3 al., 2002; Restle et al., 2002) atribuem às perdas de líquidos durante o descongelamento
4 e a cocção as diferenças na suculência. No presente estudo observa-se, na Tabela 2, que
5 também não houve diferença nas perdas de líquidos entre grupos genéticos,
6 apresentando correlação negativa de 0,46 ($P < 0,05$), entre a suculência e a perda de
7 líquidos durante o cozimento (Tabela 5).

8 A palatabilidade da carne não apresentou efeito de heterose e nem de grupo
9 genético dentro do sistema de acasalamento ($P > 0,10$). Restle et al. (1995), também não
10 verificaram diferença na palatabilidade da carne de novilhos Charolês, Nelore e suas
11 cruzas. Por outro lado, Vaz et al. (2002) observaram carne mais palatável em novilhos
12 Charolês do que em novilhos Nelore, resultado inverso ao verificado por Perobelli et al.
13 (1994) trabalhando com vacas Nelore e Charolês. Nesse trabalho os autores atribuem a
14 melhor palatabilidade da carne das vacas Nelore à maior quantidade de marmoreio na
15 carne. Já Wheeler et al. (1996) correlacionam as variações na palatabilidade com as
16 demais características sensoriais da carne. Os resultados do presente estudo concordam
17 integralmente com as afirmações do segundo autor, apresentando correlações
18 significativas ($P < 0,05$) entre palatabilidade e suculência ($r = 0,43$) e palatabilidade e
19 maciez ($r = 0,34$), não apresentando relação ($P > 0,10$) entre o grau de marmoreio e a
20 palatabilidade da carne ($r = 0,20$).

21 Na Tabela 3, observa-se ainda os valores de maciez medida através do aparelho
22 Warner Bratzler Shear e pelo painel de degustadores. Contata-se que as carnes dos
23 animais mestiços apresentaram maior maciez e menor resistência das fibras ao corte em
24 todas as gerações, sendo que a heterose foi significativa ($P < 0,05$) para maciez na G2
25 (11,36%) e G3 (10,80%) e para a resistência apenas na G3 (-14,20%). Slinger et al.

1 (1985), utilizando oito raças *Bos taurus* e suas combinações, verificaram que o
2 incremento do nível de heterozigose aumentou a maciez da carne.

3 DeRouen et al. (1992) acredita que apesar do efeito heterótico da raça Brahman
4 ser positivo para maciez da carne, a sua inclusão em cruzamentos pode diminuir a
5 maciez da carne, devido ao seu forte efeito genético aditivo. Por outro lado, Wheeler et
6 al. (1996) citam que os efeitos heteróticos das raças zebuínas sobre a qualidade da
7 carcaça são positivos e a queda da maciez em animais mestiços é de pouca magnitude
8 prática.

9 Ainda com respeito à maciez da carne, observa-se na tabela anterior que houve
10 diferença significativa entre os grupos genéticos dentro do sistema de acasalamento
11 apenas na G3, onde a pontuação dada pelos avaliadores foi maior para os animais 3/4 C
12 1/4 N em relação aos 3/4 N 1/4 C, recebendo a pontuação de 7,85 e 6,83,
13 respectivamente. Norman (1982), estudando a maciez da carne de tourinhos Nelore,
14 Canchim e Charolês, atribuiu a pior maciez da carne de zebuínos e, possivelmente do
15 Canchim, em relação ao Charolês, aos maiores diâmetros médios de fibra e feixes de
16 fibras musculares e às menores proporções de colágeno solúvel nas amostras de carne
17 de músculos *Longissimus dorsi* e *Semimembranosus*. Restle et al. (1997) verificaram
18 3,91 mg de colágeno por grama de músculo em animais 5/8 Herford (H) 3/8 N e 3,70
19 mg/g em animais H. A análise de correlação entre a textura e maciez da carne não
20 mostrou significância.

21 Whipple et al. (1990) constataram que a carne de zebuínos apresenta, na sua
22 estrutura, maior concentração de calpastatina, que atua como inibidor das enzimas
23 proteolíticas do grupo calpaína, o que contribui para a menor maciez da carne deste
24 genótipo em relação aos taurinos (Koohmaraie et al., 2003). Rubensam et al. (1998)
25 verificaram aumento nos teores de calpastatina à medida que aumentou a participação

1 de sangue zebuíno no cruzamento, tendo o acompanhamento da força de cisalhamento,
2 no primeiro dia de maturação, porém no décimo dia de maturação as diferenças nos
3 teores de calpastatina desapareceram, enquanto que a carne daqueles animais com maior
4 grau de sangue zebu continuaram menos macias.

5 Os valores de heterose e as médias de acordo com o grupo genético e sistema de
6 acasalamento da matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo são mostrados na Tabela 4.
7 Seguindo a mesma tendência do marmoreio, o teor de extrato etéreo da carne dos
8 novilhos mestiços foi menor do que as dos puros, apresentando heterose de -1,79
9 ($P>0,10$), -22,62 ($P<0,05$) e -23,61% ($P<0,05$), respectivamente, para G2, G3 e G4. Vaz
10 et al. (2001) observaram heterose positiva para a mesma característica de 28,10% na
11 primeira geração do cruzamento Charolês x Nelore, mas também relataram uma queda
12 para valores bastante similares aos verificados no presente trabalho quando analisaram
13 os animais G2 (1,43%).

14 Um dos objetivos do cruzamento entre as raças Charolês e Nelore é a combinação
15 nos animais mestiços das características de deposição de gordura do Nelore e de
16 musculosidade e maciez da raça Charolês. Na análise de contrastes onde se compararam
17 os animais mestiços com a raça Charolês ou com a raça Nelore, percebe-se que o
18 cruzamento originou animais mestiços superiores aos novilhos Charolês em
19 percentagem de gordura e inferiores em grau de marmoreio, percentagem de músculo e
20 relação músculo:osso, sem prejudicar as características organolépticas da carne. Já em
21 relação aos novilhos Nelore, os mestiços foram superiores na percentagem de músculo,
22 relação músculo / osso, relação músculo + gordura / osso e grau de marmorização, além
23 de maior maciez da carne, com menor percentagem de ossos e menor resistência das
24 fibras ao corte.

Tabela 4 – Médias, erros-padrão e heterose para os teores de matéria seca (MS), proteína (PB) e extrato etéreo (EXT) da carne de novilhos, de acordo com grupo genético

Table 4 - Means, standard errors and heterosis for dry matter (MS), protein (PB) and ether extract (EXT) of meat of steers according to group genetic

Grupo genético <i>Genetic group</i>	MS, %	PB, %	EXT, %
Charolês (C)	26,10 ±0,6	20,64 ±0,4	2,49 ±0,4
Nelore (N)	26,77 ±0,4	21,10 ±0,3	2,55 ±0,2
Média puros <i>Straightbreds mean</i>	26,43 ±0,3	20,89 ±0,3	2,52 ±0,2
¾C ¼N	25,73 ±0,6	20,87 ±0,4	2,74 ±0,4
¾N ¼C	26,33 ±0,5	20,90 ±0,4	2,21 ±0,3
Média G2 <i>G2 means</i>	26,03 ±0,4	20,88 ±0,2	2,48 ±0,2
Heterose G2, % <i>G2 heterosis, %</i>	-1,53	0,07	-1,79
5/8C 3/8N	25,99 ±0,4	21,02 ±0,3	1,94 ±0,2
5/8N 3/8C	26,53 ±0,3	20,93 ±0,3	1,96 ±0,2
Média G3 <i>G3 means</i>	26,26 ±0,2	20,97 ±0,2	1,95 ±0,1
Heterose G3, % <i>G3 heterosis, %</i>	-0,66	0,50	-22,62*
11/16 C 5/16 N	25,84 ±0,4	21,19 ±0,4 ^a	1,64 ±0,2
11/16 N 5/16 C	25,10 ±0,5	19,79 ±0,5 ^b	2,21 ±0,3
Média G4 <i>G4 mean</i>	25,47 ±0,3	20,49 ±0,3	1,93 ±0,2
Heterose G4, % <i>G4 heterosis</i>	-3,65*	-1,82	-23,61*
Heterose retida, % <i>Retained heterosis, %</i>	-1,95	-0,42	-16,01*
Diferença mestiços e C, % <i>Crossbreds and C difference, %</i>	-0,69	0,69	-17,64
Diferença mestiços e N, % <i>Crossbreds and N difference, %</i>	-3,28*	-1,52	-20,47*

*P<0,05

*P<.05

Médias, na coluna, seguidas por letras diferentes, na comparação entre C e N, ou entre os genótipos dentro da mesma geração de cruzamento, são diferentes (P<0,05) pelo teste t.

Means, within a column, followed by different letters for the comparison between C e N, or between genotypes within the same crossbreeding generation, are different (P<.05) by t test.

O cruzamento deixou a desejar apenas na questão envolvendo a percentagem de

músculo na carcaça, que foi melhor nos animais Charolês. Entretanto o principal objetivo do cruzamento foi alcançado, produzir animais com carcaças de boa participação muscular e adequada deposição de gordura.

1 Tabela 5 – Coeficientes de correlação entre as características da carcaça e da carne de novilhos de diferentes grupos genéticos

2 *Table 5 – Correlation coefficient between carcass and meat characteristics of steers genetic groups*

Características ¹ <i>Traits¹</i>	GOR	OSS	COR	TEX	MAR	MAC	WBS	PAL	SUC	QDE	QCO	EET
MUS	-0,88*	-0,06	0,19	-0,01	0,20**	0,18	-0,12	0,05	0,15	0,08	0,02	-0,06
GOR		-0,42*	-0,22*	-0,06	-0,10	-0,04	0,01	0,06	-0,02	-0,15	-0,07	-0,05
OSS			0,11	0,13	-0,18	-0,27*	0,23*	-0,23*	-0,24*	0,17	0,11	0,22**
COR				-0,01	-0,03	-0,15	0,20**	0,04	0,14	0,09	0,19**	0,02
TEX					0,27*	0,01	-0,15	0,09	0,16	0,09	-0,16	0,02
MAR						0,31*	-0,09	0,20	0,04	-0,12	0,03	0,01
MAC							-0,59*	0,34*	0,34*	-0,12	-0,21*	0,08
WBS								0,12	-0,33*	-0,01	0,59*	0,11
PAL									0,43*	0,12	-0,02	-0,22*
SUC										0,01	-0,46*	-0,08
QDE											0,09	-0,15
QCO												-0,24**

3 * P<0,05 e ** P<0,10

4 * P< .05 and ** P< .10

5 ¹ MUS = percentagem de músculo na carcaça, GOR = percentagem de gordura na carcaça; OSS = percentagem de osso na carcaça, TEX =
6 textura, MAR = marmoreio, WBS = força de cisalhamento, PAL = palatabilidade, SUC = suculência, QDE = perda no descongelamento, QCO =
7 perda na cocção e EET = extrato etéreo.

8 ¹ MUS = carcass muscle percentage, GOR = carcass fat percentage, OSS = carcass bone percentage, COR = color, TEX = texture, MAR = marbling, MAC = tenderness,
9 WBS = shear force, PAL = palatability, SUC = juiciness, QDE = thawing loss, QCO = cooking loss and EET = ether extract.

Conclusões

A heterose acompanhou o grau de heterozigose para os valores absolutos dos tecidos que compõem a carcaça.

O cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore produziu animais nas gerações avançadas com carne mais macia do que a média dos puros.

Os novilhos Charolês apresentaram maior percentagem e peso total de músculo, quantidade total de ossos, relação músculo:osso e marmoreio da carne, enquanto que o Nelore apresentaram maior percentagem de gordura na carcaça.

Literatura Citada

- 2 BARBER, K.A.; WILSON, L.L.; ZIEGLER, P.J.L. et al. Charolais and Angus steers
3 slaughtered at equal percentages of mature cow weight. II. Empty body
4 composition, energetic efficiency and comparison of compositionally similar body
5 weights. **Journal of Animal Science**, v.53, n.4, p.898-907, 1981.
- 6 BARCELLOS, M.D. **Processo decisório de compra de carne bovina na cidade de**
7 **Porto Alegre**. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2002, 169p. Dissertação (Mestrado em
8 Agronegócios) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- 9 BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney
10 University Press, 1976. 240p.
- 11 CROUSE, J.D.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M., et al. Comparisons of *Bos indicus* and
12 *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability.
13 **Journal of Animal Science**, v.67, n.10, p.2661-2668, 1989.
- 14 DeROUEN, S.M.; FRANKE, D.E.; BIDNER, T.D. et al. Two-three-, and four-breed
15 rotational crossbreeding of beef cattle: carcass traits. **Journal of Animal Science**,
16 v.70, n.12, p.3665-3676, 1992.
- 17 DI MARCO, O. **Crecimiento de vacunos para carne**. Mar del Plata: Balcare, 1998,
18 245p.
- 19 FATURI, C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; et al. Características da carcaça e da
20 carne de novilhos de diferentes grupos genéticos alimentados em confinamento com
21 diferentes proporções de grão de aveia e grão de sorgo no concentrado. **Revista**
22 **Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2024-2035, 2002.
- 23 FERRAZ, J.B.S. Propostas para implementação de um programa de pesquisa em
24 cruzamentos de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE
25 CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2003, Londrina. **Anais...**
26 Londrina: IAPAR, 2003.
- 27 GREGORY, K.E., CUNDIFF, L.V., KOCH, R.M., et al. Breed effects, retained
28 heterosis, and estimated of genetic and phenotypic parameters for carcass and meat
29 traits of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.5, p.1174-1183, 1994.
- 30 HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and**
31 **cuts**. Washington, D.C.:USDA (Technical Bulletin, USDA n.926). 1946. 21p.
- 32 KOCH, R.M.; CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. Beef cattle breed resource
33 utilization. **Revista Brasileira de Genética**, v.51, n.3, p.55-80, 1989.
- 34 KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal**
35 **Science**, v.50, n.6, p.1213-1220, 1980.
- 36 KOOHMARAIE, M.; VEISETH, E.; KENT, M.P.; et al. Understanding and Managing
37 Variation in Meat Tenderness. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE
38 BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Palestras...**Santa Maria:
39 SBZ, 2003, CD ROM.
- 40 MARSHALL, D.M. Breed differences and genetic parameters for body composition
41 traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.72, n.10, p.2745-2755, 1994.

- 1 MARSHALL, T.T., HARGROVE, D.D., OLSON, T.A. Heterosis and additive breed
2 effects on feedlot and carcass traits from crossing Angus and Brown Swiss. **Journal**
3 **of Animal Science**, v.64, n.5, p.1332-1339, 1987.
- 4 MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de**
5 **novilhos**. 2ª ed. Santa Maria: Imprensa Universitária, 1987. 31p.
- 6 MÜLLER, L. Técnicas para determinar la composición de la canal. **Memoria de la**
7 **Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. Guadalajara, p.75, 1973.
- 8 NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requeriment of beef cattle**. 7.
9 ed., Washington, DC, 1996, 232p.
- 10 NORMAN, G.A. Effect of breed and nutrition on the productive traits of beef cattle in
11 south-east Brazil: Part 3 – Meat quality. **Meat Science**, v.6, n.2, p.79-96, 1982.
- 12 PEROBELLI, Z.V., MULLER, L., RESTLE, J. Estudo da qualidade das carcaças e da
13 carne de vacas de descarte de dois grupos genéticos. **Ciência Rural**, v.24, n.3,
14 p.613-616, 1994.
- 15 PEROTTO, D. ABRAHÃO, J.J.S., MOLETTA, J.L. et al. Histórico e resultados de
16 pesquisa em cruzamentos *Bos taurus* x *Bos indicus* no Noroeste do Estado do Paraná. .
17 In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE
18 CORTE, 1., 2003, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR, 2003.
- 19 PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L.; CUBAS, A.C. Características quantitativas da
20 carcaça de bovinos Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos terminados em
21 confinamento. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.29, n.1, p.117-124, 2000.
- 22 RESTLE, J. **Upgrading versus rotational crossbreeding for genetic improvement of**
23 **a beef cattle population**. Gainesville: University of Florida, 1983. Tese (Doutorado
24 em Animal Science) – University of Florida, 1983.
- 25 RESTLE, J., VAZ, F.N. Tendências de mercado e entraves tecnológicos para a cadeia
26 produtiva da carne bovina. In: MELLO, N.A. de, ASSMANN, T.S. **Integração**
27 **lavoura-pecuária no sul do Brasil**. Pato Branco-PR: IAPAR / CEFET, 2002,
28 p.167-188.
- 29 RESTLE, J., VAZ, F.N., PACHECO, P.S. Uso de animais zebuínos em cruzamentos de
30 bovinos de corte no Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE
31 CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2003, Londrina. **Anais...**
32 Londrina: IAPAR, 2003.
- 33 RESTLE, J.; FATURI, C.; BERNARDES, R.A.C.; et al. Efeito do grupo genético e da
34 heterose na composição física e nas características qualitativas da carcaça e da carne
35 de vacas de descarte terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de**
36 **Zootecnia**, v.31, n.3, p. 1378-387, 2002 (suplemento).
- 37 RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N.; et al. Efeito da raça e heterose para qualidade
38 da carcaça e da carne de novilhos terminados em confinamento. In: REUNIÓN
39 LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14, 1995, Mar del Plata,
40 **Memorias...**Balcare: ALPA, 1995. n.3-4, p.854-856, 1995.
- 41 RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N.; et al. Qualidade da carne de novilhos
42 Charolês confinados e abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.26, n.3,
43 p.463-466, 1996.

- 1 RESTLE, J.; ROCHA, J.B.T.; FLORES, J.L.C. et al. Qualidade da carne de animais
2 Hereford e suas cruzas com Nelore, abatidos aos quatorze meses. In: REUNIÃO
3 ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de
4 Fora. **Anais...**Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.196-198.
- 5 RESTLE, J.; VAZ, F.N. Confinamento de bovinos definidos e cruzados. In: LOBATO,
6 J.F.P.; BARCELLOS, J.O.J.; KESSLER, A.M. **Produção de bovinos de corte.**
7 Porto Alegre: Edipucrs, p.141-167, 1999.
- 8 RESTLE, J.; VAZ, F.N.; QUADROS, A.R.B. et al. Características de carcaça e da carne
9 de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. **Revista Brasileira de**
10 **Zootecnia**, v28,n.6, p.1245-1251, 1999.
- 11 RUBENSAM, J.M.; FELÍCIO, P.E.; TERMIGNONI, C. Influência do genótipo *Bos*
12 *indicus* na atividade de calpastatina e na textura da carne de novilhos abatidos no
13 Sul do Brasil. **Ciência da Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.4, p.405-409, 1998.
- 14 SAS, Institute Inc. **SAS'S User's Guide**. SAS for Windows: SAS Institute inc. 1997,
15 1052p.
- 16 SHERBECK, J.A., TATUM, J.D., FIELD, T.G., et al. Feedlot performance, carcass
17 traits, and palatability traits of Hereford and Hereford Brahman steers. **Journal of**
18 **Animal Science**, v.73, n.12, p.3613-3620, 1995.
- 19 SHORTHOSE, W.R., HARRIS, P.V. Effects of growth and composition on meat
20 quality. In: PEARSON, A.M., DUTSON, T.R. **Growth regulation in farm**
21 **animals: Advances in meat research**; v.7, Nova Iorque: Elsevier Science Publishers,
22 p.515-556, 1991.
- 23 SLANGER, W.D., MARCHELLO, M.J., DANIELSON, R.B., et al. Muscle tenderness,
24 other carcass traits and the effect of crossbreeding on these traits in beef cattle.
25 **Journal of Animal Science**, v.61, n.6, p.1402-1410, 1985.
- 26 URICK, J.J., PAHNISH, O.F., KNAPP, B.W., et al. Comparison of two- and three-way
27 rotational crossing, beef x beef and beef x brown swiss composite breed production:
28 postweaning growth and carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.67, n.10,
29 p.2603-2618, 1989.
- 30 VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características de**
31 **carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. Santa Maria, RS: UFSM,
32 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa
33 Maria, 1999.
- 34 VAZ, F.N.; RESTLE, J. ;FEIJÓ, G.L.D.; et al. Qualidade e composição química da
35 carne de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos
36 Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol. 30, n. 2, p. 518-
37 525, 2001.
- 38 VAZ, F.N.; RESTLE, J. Ganho de peso antes e após os sete meses no desenvolvimento
39 e nas características de carcaça e carne de novilhos charolês abatidos aos dois anos.
40 **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.699-708, 2003
- 41 VAZ, F.N.; RESTLE, J.; VAZ, R.Z.; et al. Efeitos de raça e heterose na composição
42 física da carcaça e na qualidade da carne de novilhos da primeira geração de
43 cruzamento entre Charolês e Nelore. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.21, n.1,
44 p.376-386, 2002 (Suplemento).

- 1 WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V., KOCH, R.M. et al. Characterization of different
2 biological types of steers (Cycle IV): wholesale, subprimal, and retail product
3 yields. **Journal of Animal Science**, v.75, n.9, p.2389-2403, 1997.
- 4 WHEELER, T.L.; CUNDIFF, L.V.; KOCH, R.M.; et al. Characterization of biological
5 types of cattle (Cycle IV):carcass traits and *Longissimus* palatability. **Journal of**
6 **Animal Science**, v.74, n.5, p.1023-1035, 1996.
- 7 WHIPPLE, G., KOOHMARAIE, M., DIKEMAN, M.E., et al. Evaluation of attributes
8 that affect longissimus muscle tenderness in *Bos taurus* and *Bos indicus* cattle.
9 **Journal of Animal Science**, v.68, n.9, p.2716-2728, 1990.

APÊNDICES

Apêndice A – Peso e escore corporal ao início do experimento e ao final de cada período experimental

Brinco	Grupo genético	Início		Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
		Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC
387	5/8C 3/8N	285	3,05	317	3,10	343	3,25	359	3,70	382	3,75
424	5/8C 3/8N	311	3,09	346	3,30	371	3,30	400	3,80	420	3,85
380	5/8C 3/8N	343	3,30	380	3,30	400	3,35	438	3,90	458	3,95
294	5/8C 3/8N	344	3,20	388	3,30	416	3,30	442	3,70	468	3,80
412	Charolês	201	2,70	229	3,00	264	3,20	290	3,55	320	3,60
242	Charolês	359	3,00	395	3,20	422	3,30	450	3,55	481	3,70
341	3/4C 1/4N	272	2,95	302	3,10	337	3,35	352	3,50	371	3,70
452	3/4C 1/4N	290	3,02	321	3,10	360	3,30	387	3,60	404	3,65
399	11/16C 5/16N	304	3,10	345	3,10	378	3,30	400	3,60	429	3,65
339	11/16C 5/16N	316	3,00	354	3,10	388	3,25	412	3,70	437	3,75
233	11/16C 5/16N	408	3,40	440	3,40	472	3,40	490	4,00	514	4,00
463	3/4C 1/4N	264	3,05	300	3,15	326	3,30	340	3,65	359	3,70
293	3/4C 1/4N	392	3,25	438	3,30	479	3,30	503	3,80	525	3,85
418	11/16C 5/16N	254	3,05	287	3,10	314	3,25	340	3,60	353	3,70
304	11/16C 5/16N	374	3,30	422	3,30	462	3,35	476	3,70	494	3,80
238	11/16C 5/16N	396	3,30	443	3,35	478	3,35	509	3,80	536	3,90
377	Charolês	265	3,05	296	3,20	323	3,25	354	3,70	377	3,70
391	Charolês	290	3,05	327	3,10	357	3,25	389	3,65	414	3,75
329	5/8C 3/8N	263	3,18	298	3,27	316	3,35	342	3,65	358	3,75
378	5/8C 3/8N	339	3,08	370	3,35	402	3,40	422	3,75	448	3,85
287	5/8C 3/8N	322	3,12	350	3,20	364	3,25	372	3,70	394	3,80
356	5/8C 3/8N	364	3,15	406	3,10	424	3,35	454	3,55	481	3,70
314	5/8C 3/8N	312	3,25	364	3,28	390	3,35	407	3,70	433	3,80
284	5/8C 3/8N	356	3,12	388	3,20	409	3,30	430	3,70	455	3,80
282	5/8C 3/8N	325	3,01	360	3,08	394	3,30	413	3,65	433	3,80
311	5/8C 3/8N	368	3,20	396	3,20	411	3,25	439	3,70	452	3,78
425	11/16C 5/16N	284	3,05	324	3,15	357	3,30	378	3,80	401	3,80
321	11/16C 5/16N	366	3,20	420	3,25	449	3,40	478	3,75	507	3,80
258	11/16C 5/16N	364	3,00	408	3,05	448	3,25	484	3,75	507	3,85
389	3/4C 1/4N	271	3,15	305	3,25	333	3,25	356	3,65	372	3,75
373	3/4C 1/4N	315	3,15	345	3,20	369	3,25	398	3,75	418	3,80
406	Charolês	244	2,94	279	3,00	320	3,20	359	3,65	384	3,65
388	Charolês	302	3,00	332	3,20	364	3,35	388	3,65	416	3,75
393	Nelore	205	3,12	227	3,12	246	3,20	265	3,40	280	3,55
379	Nelore	213	3,00	237	3,15	256	3,32	275	3,60	291	3,60

Apêndice A – (Continuação...) Peso e escore corporal ao início do experimento e ao final de cada período experimental

Brinco	Grupo genético	Início		Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
		Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC
407	Nelore	243	3,20	259	3,20	270	3,35	286	3,65	308	3,65
382	Nelore	249.5	3,10	265	3,20	281	3,25	304	3,70	321	3,65
434	Nelore	234	3,00	261	3,10	277	3,30	304	3,60	325	3,60
420	5/8N 3/8C	285	3,15	314	3,20	337	3,33	357	3,78	368	3,80
421	5/8N 3/8C	302	3,20	327	3,30	347	3,35	368	3,70	388	3,75
332	5/8N 3/8C	332	3,20	360	3,30	389	3,40	414	3,75	444	3,79
336	5/8N 3/8C	339	3,35	366	3,55	395	3,55	408	3,70	431	3,82
210	5/8N 3/8C	466	3,35	500	3,40	533	3,50	563	4,00	580	4,15
386	11/16N 5/16C	265	3,05	295	3,30	318	3,30	352	3,65	364	3,70
266	11/16N 5/16C	371	3,08	405	3,35	423	3,50	454	3,80	480	3,90
415	3/4N 1/4C	283	3,15	313	3,35	339	3,35	356	3,80	385	3,60
216	3/4N 1/4C	329	3,15	367	3,28	391	3,35	412	3,75	436	3,75
292	3/4N 1/4C	355	3,20	393	3,25	426	3,38	451	3,70	483	3,60
276	11/16N 5/16C	264	3,02	283	3,30	302	3,35	333	3,60	364	3,70
368	11/16N 5/16C	378	3,60	404	3,75	431	3,80	454	4,00	480	4,20
455	3/4N 1/4C	217.5	2,95	245	3,15	265	3,15	292	3,55	310	3,60
300	3/4N 1/4C	328	3,05	362	3,25	380	3,25	408	3,60	434	3,75
254	3/4N 1/4C	411	3,12	432	3,25	452	3,30	497	3,60	519	3,60
460	5/8N 3/8C	271	3,10	306	3,25	330	3,25	350	3,70	377	3,80
376	5/8N 3/8C	249	2,98	288	3,15	314	3,25	334	3,60	348	3,60
416	5/8N 3/8C	329	3,30	359	3,40	378	3,40	408	3,80	427	3,80
467	5/8N 3/8C	347	3,05	377	3,15	398	3,25	429	3,75	457	3,80
241	5/8N 3/8C	475	3,35	504	3,45	526	3,45	554	3,70	589	3,85
435	Nelore	199.5	3,20	218	3,25	228	3,30	241	3,50	260	3,50
396	Nelore	213	3,10	234	3,10	255	3,20	271	3,55	300	3,55
330	Nelore	243.5	3,15	261	3,15	287	3,25	303	3,50	327	3,55
349	Nelore	261	3,28	282	3,35	297	3,35	317	3,70	344	3,80
269	Nelore	324	3,25	350	3,30	370	3,35	395	3,70	420	3,80
451	Nelore	202.5	3,12	225	3,25	242	3,25	263	3,50	279	3,55
449	Nelore	236	3,10	235	3,25	254	3,25	274	3,60	291	3,60
305	Nelore	259	3,10	290	3,15	311	3,35	328	3,70	346	3,70
307	Nelore	258	3,35	294	3,35	318	3,35	330	3,75	340	3,75
404	Nelore	276	3,18	303	3,30	329	3,35	356	3,70	371	3,72

Apêndice A – (Continuação...) Peso e escore corporal ao início do experimento e ao final de cada período experimental

Brinco	Grupo genético	Início		Período 1		Período 2		Período 3		Período 4	
		Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC	Peso	EC
432	3/4N 1/4C	274	3,20	300	3,35	325	3,45	334	3,70	360	3,70
354	3/4N 1/4C	267	3,28	303	3,50	334	3,55	348	3,80	368	3,95
411	5/8N 3/8C	319	3,50	356	3,60	386	3,60	409	3,90	438	4,15
4191	5/8N 3/8C	340	3,30	384	3,30	417	3,40	440	3,70	475	3,85
317	5/8N 3/8C	349	3,25	385	3,30	408	3,40	426	3,60	456	3,70
385	5/8N 3/8C	362	3,35	378	3,35	412	3,55	428	3,80	458	3,85
312	3/4N 1/4C	367	3,20	413	3,35	447	3,45	474	3,65	493	3,70
409	11/16N 5/16C	305	3,40	330	3,45	354	3,50	374	3,70	391	3,80
340	11/16N 5/16C	294	3,10	315	3,30	336	3,35	355	3,60	376	3,70
444	5/8N 3/8C	316	3,05	341	3,10	372	3,30	386	3,60	418	3,65

Apêndice B – Resumo da análise de variância para o peso inicial em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	435804	54475	25,77	0,0001
IV ¹	1	47103	47103	22,29	0,0001
GG ² (SA)	4	44868	11217	5,31	0,0004
SA ³	3	182448	60816	28,77	0,0001
Erro	299	631945	2114		
Total	307	1067749			

$R^2=0,41$; CV=14,98; D.P. =45,97; Média = 306,90 kg

Apêndice C – Resumo da análise de variância para o peso final em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	698287	87286	31,86	0,0001
IV	1	63609	63609	23,21	0,0001
GG(SA)	4	151975	37994	13,87	0,0001
SA	3	202875	67625	24,68	0,0001
Erro	299	819277	2740		
Total	307	1517465			

$R^2=0,46$; CV=12,75; D.P.=52,35; Média = 410,52 kg

Apêndice D – Resumo da análise de variância para o ganho de peso médio diário em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	8,00	1,00	7,19	0,0001
IV	1	0,18	0,18	1,32	0,2523
GG(SA)	4	5,60	1,40	10,07	0,0001
SA	3	0,29	0,10	0,71	0,5489
Erro	299	41,56	0,14		
Total	307	49,55			

$R^2=0,16$; CV=29,76; D.P.=0,37; Média = 1,253 kg

Apêndice E – Consumo de matéria seca (cms) e energia digestível (ced) de acordo com o período experimental

Brinco	Grupo genético	cms1	cms2	cms3	cms4	ced1	ced2	ced3	ced4
387	5/8C 3/8N	8,23	8,33	10,00	9,81	29,74	30,58	32,53	32,27
424	5/8C 3/8N	8,23	8,33	10,00	9,81	29,74	30,58	32,53	32,27
380	5/8C 3/8N	8,23	8,33	10,00	9,81	29,74	30,58	32,53	32,27
294	5/8C 3/8N	8,23	8,33	10,00	9,81	29,74	30,58	32,53	32,27
412	Charolês	7,23	7,09	8,79	9,11	26,35	26,85	29,20	30,39
242	Charolês	7,23	7,09	8,79	9,11	26,35	26,85	29,20	30,39
341	3/4C 1/4N	7,41	7,36	8,60	8,21	27,52	27,73	29,05	28,18
452	3/4C 1/4N	7,41	7,36	8,60	8,21	27,52	27,73	29,05	28,18
399	11/16C 5/16N	8,66	8,78	10,90	10,23	31,69	36,75	35,66	33,75
339	11/16C 5/16N	8,66	8,78	10,90	10,23	31,69	36,75	35,66	33,75
233	11/16C 5/16N	8,66	8,78	10,90	10,23	31,69	36,75	35,66	33,75
463	3/4C 1/4N	9,57	8,44	11,05	10,67	34,48	33,44	34,91	35,61
293	3/4C 1/4N	9,57	8,44	11,05	10,67	34,48	33,44	34,91	35,61
418	11/16C 5/16N	9,19	9,05	11,40	10,75	33,16	37,43	37,19	35,70
304	11/16C 5/16N	9,19	9,05	11,40	10,75	33,16	37,43	37,19	35,70
238	11/16C 5/16N	9,19	9,05	11,40	10,75	33,16	37,43	37,19	35,70
377	Charolês	7,46	7,00	8,94	8,84	27,29	27,73	30,75	30,48
391	Charolês	7,46	7,00	8,94	8,84	27,29	27,73	30,75	30,48
329	5/8C 3/8N	8,49	8,79	10,09	9,49	30,71	36,33	32,99	31,05
378	5/8C 3/8N	8,49	8,79	10,09	9,49	30,71	36,33	32,99	31,05
287	5/8C 3/8N	8,49	8,79	10,09	9,49	30,71	36,33	32,99	31,05
356	5/8C 3/8N	8,49	8,79	10,09	9,49	30,71	36,33	32,99	31,05
314	5/8C 3/8N	9,11	8,40	10,21	10,21	32,88	37,75	33,45	33,47

Apêndice E – (Continuação...) Consumo de matéria seca e energia digestível de acordo com o período experimental

Brinco	Grupo genético	cms1	cms2	cms3	cms4	ced1	ced2	ced3	ced4
284	5/8C 3/8N	9,11	8,40	10,21	10,21	32,88	37,75	33,45	33,47
282	5/8C 3/8N	9,11	8,40	10,21	10,21	32,88	37,75	33,45	33,47
311	5/8C 3/8N	9,11	8,40	10,21	10,21	32,88	37,75	33,45	33,47
425	11/16C 5/16N	9,22	9,51	11,27	11,15	33,28	35,34	36,94	36,95
321	11/16C 5/16N	9,22	9,51	11,27	11,15	33,28	35,34	36,94	36,95
258	11/16C 5/16N	9,22	9,51	11,27	11,15	33,28	35,34	36,94	36,95
389	3/4C 1/4N	8,30	7,23	8,70	8,88	30,40	28,17	28,34	29,54
373	3/4C 1/4N	8,30	7,23	8,70	8,88	30,40	28,17	28,34	29,54
406	Charolês	7,93	8,71	9,77	9,94	28,95	32,20	32,29	32,99
388	Charolês	7,93	8,71	9,77	9,94	28,95	32,20	32,29	32,99
393	Nelore	6,39	6,84	8,20	6,15	23,19	25,48	26,86	25,85
379	Nelore	6,39	6,84	8,20	6,15	23,19	25,48	26,86	25,85
407	Nelore	6,39	6,84	8,20	6,15	23,19	25,48	26,86	25,85
382	Nelore	6,39	6,84	8,20	6,15	23,19	25,48	26,86	25,85
434	Nelore	6,39	6,84	8,20	6,15	23,19	25,48	26,86	25,85
420	5/8N 3/8C	9,55	9,45	11,18	10,58	34,47	35,14	36,73	35,31
421	5/8N 3/8C	9,55	9,45	11,18	10,58	34,47	35,14	36,73	35,31
332	5/8N 3/8C	9,55	9,45	11,18	10,58	34,47	35,14	36,73	35,31
336	5/8N 3/8C	9,55	9,45	11,18	10,58	34,47	35,14	36,73	35,31
210	5/8N 3/8C	9,55	9,45	11,18	10,58	34,47	35,14	36,73	35,31
386	11/16N 5/16C	7,89	8,23	10,09	10,48	28,62	30,12	33,17	34,50
266	11/16N 5/16C	7,89	8,23	10,09	10,48	28,62	30,12	33,17	34,50
415	3/4N 1/4C	8,71	8,74	10,74	9,94	31,45	32,24	35,03	32,94
216	3/4N 1/4C	8,71	8,74	10,74	9,94	31,45	32,24	35,03	32,94
292	3/4N 1/4C	8,71	8,74	10,74	9,94	31,45	32,24	35,03	32,94
276	11/16N 5/16C	7,47	8,43	9,62	9,37	27,23	31,41	31,85	31,58
368	11/16N 5/16C	7,47	8,43	9,62	9,37	27,23	31,41	31,85	31,58
455	3/4N 1/4C	8,76	8,67	10,48	10,54	32,15	32,80	34,14	34,68
300	3/4N 1/4C	8,76	8,67	10,48	10,54	32,15	32,80	34,14	34,68
254	3/4N 1/4C	8,76	8,67	10,48	10,54	32,15	32,80	34,14	34,68
460	5/8N 3/8C	9,14	9,36	11,19	10,73	32,93	34,56	36,43	35,33
376	5/8N 3/8C	9,14	9,36	11,19	10,73	32,93	34,56	36,43	35,33
416	5/8N 3/8C	9,14	9,36	11,19	10,73	32,93	34,56	36,43	35,33
467	5/8N 3/8C	9,14	9,36	11,19	10,73	32,93	34,56	36,43	35,33
241	5/8N 3/8C	9,14	9,36	11,19	10,73	32,93	34,56	36,43	35,33
435	Nelore	7,03	7,10	8,33	7,71	25,31	26,02	27,39	26,01

Apêndice E – (Continuação...) Consumo de matéria seca e energia digestível de acordo com o período experimental

Brinco	Grupo genético	Cms1	cms2	cms3	cms4	ced1	ced2	ced3	ced4
396	Nelore	7,03	7,10	8,33	7,71	25,31	26,02	27,39	26,01
330	Nelore	7,03	7,10	8,33	7,71	25,31	26,02	27,39	26,01
349	Nelore	7,03	7,10	8,33	7,71	25,31	26,02	27,39	26,01
269	Nelore	7,03	7,10	8,33	7,71	25,31	26,02	27,39	26,01
451	Nelore	6,82	7,20	8,06	7,78	24,54	26,46	26,51	25,18
449	Nelore	6,82	7,20	8,06	7,78	24,54	26,46	26,51	25,18
305	Nelore	6,82	7,20	8,06	7,78	24,54	26,46	26,51	25,18
307	Nelore	6,82	7,20	8,06	7,78	24,54	26,46	26,51	25,18
404	Nelore	6,82	7,20	8,06	7,78	24,54	26,46	26,51	25,18
432	3/4N 1/4C	8,20	9,11	10,29	8,62	29,49	33,09	33,74	32,42
354	3/4N 1/4C	8,20	9,11	10,29	8,62	29,49	33,09	33,74	32,42
312	3/4N 1/4C	8,20	9,11	10,29	8,62	29,49	33,09	33,74	32,42
409	11/16N 5/16C	8,01	7,76	8,90	8,25	29,28	29,08	29,38	27,09
340	11/16N 5/16C	8,01	7,76	8,90	8,25	29,28	29,08	29,38	27,09
444	5/8N 3/8C	9,35	9,27	11,27	10,93	33,82	24,81	36,89	35,80
411	5/8N 3/8C	9,35	9,27	11,27	10,93	33,82	24,81	36,89	35,80
4191	5/8N 3/8C	9,35	9,27	11,27	10,93	33,82	24,81	36,89	35,80
317	5/8N 3/8C	9,35	9,27	11,27	10,93	33,82	24,81	36,89	35,80
385	5/8N 3/8C	9,35	9,27	11,27	10,93	33,82	24,81	36,89	35,80

Apêndice F – Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca diário em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	230,29	28,79	47,76	0,0001
IV	1	0,44	0,44	0,73	0,3944
GG(SA)	4	63,09	15,77	26,17	0,0001
AS	3	97,52	32,51	53,93	0,0001
Erro	299	180,23	0,60		
Total	307	410,52			

$R^2=0,56$; $CV=9,69$; $D.P.=0,78$; Média = 8,01 kg

Apêndice G – Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca em percentagem do peso vivo em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	3,88	0,48	5,15	0,0001
IV	1	1,72	1,72	18,31	0,0001
GG(SA)	4	0,91	0,23	2,42	0,0486
SA	3	0,24	0,08	0,84	0,4714
Erro	299	28,14	0,09		
Total	307	32,02			

$R^2=0,12$; CV=14,11; D.P.=0,31; Média = 2,17%.

Apêndice H – Resumo da análise de variância para o consumo de matéria seca por unidade de tamanho metabólico em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	0,0056	0,0007	6,0	0,0001
IV	1	0,0352	0,0016	13,69	0,0003
GG(SA)	4	0,0016	0,0005	4,58	0,0013
SA	3	0,0022	0,0004		0,0192
Erro	299	0,0352	0,0001		
Total	307	0,0408			

$R^2=0,14$; CV=11,43; D.P.=0,01; Média = 0,094 kg/ kg de PV^{0,75}.

Apêndice I – Resumo da análise de variância para conversão alimentar em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	140,96	17,62	2,17	0,0296
IV	1	7,90	7,90	0,97	0,3248
GG(SA)	4	71,17	17,79	2,19	0,0699
SA	3	91,35	30,45	3,75	0,0114
Erro	299	2427,02	8,12		
Total	307	2567,98			

$R^2=0,05$; CV=39,88; D.P.=2,85; Média = 7,14.

Apêndice J – Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível diário em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	3606,72	450,84	132,49	0,001
IV	1	9,39	9,39	2,76	0,0977
GG(SA)	4	877,70	219,43	64,48	0,0001
SA	3	1585,13	528,38	155,28	0,0001
Erro	299	1017,42	3,40		
Total	307	4624,14			

$R^2=0,78$; $CV=5,83$; $D.P.=1,84$; Média = 31,63 Mcal.

Apêndice K – Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível expresso em percentagem do peso vivo em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	45,37	5,67	3,58	0,0006
IV	1	25,98	25,98	16,38	0,0001
GG(SA)	4	6,56	1,64	1,03	0,3896
SA	3	2,98	0,99	0,63	0,5982
Erro	299	474,03	1,58		
Total	307	519,40			

$R^2=0,09$; $CV=14,62$; $D.P.=1,26$; Média = 8,61%.

Apêndice L – Resumo da análise de variância para consumo de energia digestível expresso em unidade de tamanho metabólico em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	0,0684	0,0085	4,78	0,0001
IV	1	0,0238	0,0238	13,30	0,0003
GG(SA)	4	0,0197	0,0049	2,76	0,0279
SA	3	0,0199	0,0067	3,72	0,0118
Erro	299	0,5342	0,0018		
Total	307	0,6027			

$R^2=0,11$; $CV=11,25$; $D.P.=0,04$; Média = 0,38 Mcal/kg de $PV^{0,75}$.

Apêndice M – Resumo da análise de variância para eficiência energética em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	0,0041	0,0005	3,30	0,0012
IV	1	0,0001	0,0001	0,86	0,3554
GG(SA)	4	0,0027	0,0007	4,33	0,0020
SA	3	0,0020	0,0007	4,23	0,0060
Erro	299	0,0468	0,0002		
Total	307	0,0509			

$R^2=0,08$; CV=31,32; D.P.=0,01; Média = 0,04.

Apêndice N – Pesos de fazenda (Pfaz), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), do traseiro, do dianteiro e do costilhar apresentados pelos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Pfaz	PCQ	PCF	Traseiro	Dianteiro	Costilhar
242	Charolês	493	270,5	264,2	136,4	92,6	33,6
377	Charolês	390	217,0	212,7	107,8	76,8	26,4
388	Charolês	440	242,6	235,0	121,0	84,8	29,6
391	Charolês	428	239,0	233,4	119,4	85,6	29,2
406	Charolês	418	221,7	216,6	114,2	75,6	26,8
412	Charolês	334	173,4	168,9	87,4	59,6	22,4
293	3/4C 1/4N	538	306,0	297,3	147,8	109,6	39,2
341	3/4C 1/4N	384	225,1	219,4	115,0	83,6	22,8
373	3/4C 1/4N	427	248,0	241,8	118,0	94,8	25,6
389	3/4C 1/4N	400	226,4	221,6	115,0	80,0	23,6
452	3/4C 1/4N	413	233,2	218,0	112,8	86,4	28,8
463	3/4C 1/4N	373	214,0	210,6	109,8	76,8	24,0
216	3/4N 1/4C	440	248,8	243,2	127,8	87,2	28,8
254	3/4N 1/4C	532	319,0	311,7	158,4	119,2	35,6
292	3/4N 1/4C	487	269,0	264,0	138,8	91,2	31,2
300	3/4N 1/4C	437	241,0	237,8	128,8	80,6	26,6
312	3/4N 1/4C	509	296,0	289,7	144,2	108,8	36,8
354	3/4N 1/4C	380	220,6	215,4	110,0	80,4	24,8
415	3/4N 1/4C	389	214,7	209,3	108,2	77,2	25,2
432	3/4N 1/4C	371	209,5	204,6	103,4	76,0	24,4
455	3/4N 1/4C	313	173,0	169,8	83,0	65,6	19,2
269	Nelore	421	243,0	238,1	123,8	88,4	24,0
305	Nelore	356	206,4	201,2	101,0	73,6	23,2
307	Nelore	349	209,3	204,2	103,0	70,4	20,4
330	Nelore	329	187,0	182,9	91,8	70,4	20,8
349	Nelore	343	193,0	189,4	95,4	71,6	22,4

Apêndice N – (Continuação...) Pesos de fazenda (Pfaz), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), do traseiro, do dianteiro e do costilhar apresentados pelos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Pfaz	PCQ	PCF	Traseiro	Dianteiro	Costilhar
379	Nelore	295	153,5	150,3	75,0	54,8	19,6
382	Nelore	323	180,0	177,4	84,4	70,4	19,8
393	Nelore	281	153,7	148,4	74,8	55,6	16,8
395	Nelore	271	148,0	144,0	75,0	55,6	12,8
396	Nelore	298	162,0	158,0	77,8	62,0	19,2
404	Nelore	387	219,5	214,2	110,6	78,4	23,6
407	Nelore	306	177,6	172,8	88,6	62,6	19,6
434	Nelore	330	179,3	174,6	88,6	64,4	21,2
435	Nelore	268	146,0	144,6	71,0	55,6	18,8
449	Nelore	310	173,3	168,1	86,2	61,6	19,2
451	Nelore	288	164,4	161,0	83,4	61,2	17,2
282	5/8C 3/8N	450	250,5	244,3	125,0	91,6	28,8
284	5/8C 3/8N	479	278,9	272,2	134,4	105,2	30,4
287	5/8C 3/8N	401	231,0	228,6	117,0	86,0	25,6
294	5/8C 3/8N	474	282,0	276,2	145,0	99,6	32,4
311	5/8C 3/8N	478	271,1	264,7	132,4	97,2	32,4
314	5/8C 3/8N	452	256,9	250,6	124,6	96,4	29,2
421	5/8N 3/8C	394	221,3	214,4	108,4	76,4	28,2
444	5/8N 3/8C	430	239,0	235,3	119,4	86,4	28,0
460	5/8N 3/8C	383	218,0	215,1	108,0	76,8	33,6
467	5/8N 3/8C	468	249,0	243,9	118,8	92,0	31,2
4191	5/8N 3/8C	497	279,4	272,2	138,4	100,0	36,4
233	11/16C 5/16N	518	315,0	309,2	157,0	112,0	40,0
238	11/16C 5/16N	561	321,0	315,9	159,0	117,2	38,8
258	11/16C 5/16N	533	296,1	289,0	142,0	109,2	34,0
304	11/16C 5/16N	500	291,0	286,0	151,0	104,4	32,4
321	11/16C 5/16N	521	299,9	292,5	148,8	104,4	35,2
339	11/16C 5/16N	450	242,5	237,4	118,2	89,6	28,4
399	11/16C 5/16N	436	244,5	239,8	125,0	87,6	28,8
418	11/16C 5/16N	375	213,0	210,4	107,0	77,6	24,8
425	11/16C 5/16N	421	236,4	230,3	122,2	83,2	24,4
266	11/16N 5/16C	486	279,5	274,2	141,8	98,4	34,8
276	11/16N 5/16C	365	217,0	211,4	108,0	79,6	22,8
340	11/16N 5/16C	382	220,1	215,0	108,8	78,8	27,6
368	11/16N 5/16C	478	280,0	275,6	135,4	103,2	35,6
386	11/16N 5/16C	381	212,9	206,7	106,4	72,4	26,4
409	11/16N 5/16C	400	224,3	219,3	95,4	82,0	24,8
420	5/8N 3/8C	376	206,0	203,5	102,2	77,2	20,8
329	5/8C 3/8N	372	210,0	206,8	104,0	117,6	24,0
356	5/8C 3/8N	496	286,0	280,7	143,0	107,6	30,4

Apêndice N – (Continuação...) Pesos de fazenda (Pfaz), de carcaça quente (PCQ) e fria (PCF), do traseiro, do dianteiro e do costilhar apresentados pelos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Pfaz	PCQ	PCF	Traseiro	Dianteiro	Costilhar
378	5/8C 3/8N	460	261,0	257,3	126,6	97,6	34,4
380	5/8C 3/8N	468	275,9	270,3	143,0	96,4	27,6
387	5/8C 3/8N	394	225,0	220,5	114,6	37,2	27,6
424	5/8C 3/8N	426	248,8	242,0	122,2	92,0	29,2
210	5/8N 3/8C	587	345,0	338,3	177,4	120,0	42,4
241	5/8N 3/8C	595	352,0	346,7	171,8	125,2	45,6
317	5/8N 3/8C	468	264,0	258,5	126,8	101,6	27,6
332	5/8N 3/8C	448	255,5	252,0	126,8	92,4	31,2
336	5/8N 3/8C	441	253,7	248,7	126,2	91,2	30,4
376	5/8N 3/8C	350	198,0	193,5	96,2	72,4	24,4
385	5/8N 3/8C	467	265,5	260,0	136,2	92,0	31,2
411	5/8N 3/8C	439	242,2	235,6	117,4	82,8	30,8
416	5/8N 3/8C	440	264,0	259,6	127,0	99,2	35,2

Apêndice O – Resumo da análise de variância para peso de abate em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	204293	25537	8,38	0,0001
IV	1	14387	14387	4,72	0,0332
GG(SA)	4	51029	12757	4,19	0,0043
SA	3	54875	18292	6,00	0,0011
Erro	69	210276	3047		
Total	77	414569			

$R^2=0,49$; CV=13,16; D.P.=55,20; Média = 419,49 kg.

Apêndice P – Resumo da análise de variância para peso de carcaça quente em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	71619	8952	7,38	0,0001
IV	1	4926	4926	4,06	0,0478
GG(SA)	4	12401	3100	2,56	0,0463
SA	3	25010	8337	6,87	0,0004
Erro	69	83676	1213		
Total	77	155295			

$R^2=0,46$; CV=14,62; D.P.=34,82; Média = 238,20 kg.

Apêndice Q – Resumo da análise de variância para peso de carcaça fria em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	69470	8684	7,41	0,0001
IV	1	4621	4621	3,94	0,0510
GG(SA)	4	11914	2978	2,54	0,0473
AS	3	24556	8185	6,99	0,0004
Erro	69	80837	1172		
Total	77	150307			

$R^2=0,46$; $CV=14,72$; $D.P.=34,23$; Média = 232,59 kg.

Apêndice R – Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça quente em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	50,76	6,34	2,32	0,0289
IV	1	0,29	0,29	0,11	0,7460
GG(SA)	4	19,58	4,90	1,79	0,1408
AS	3	41,03	13,68	5,00	0,0034
Erro	69	188,77	2,74		
Total	77	239,52			

$R^2=0,21$; $CV=2,92$; $D.P.=1,65$; Média = 56,67%.

Apêndice S – Resumo da análise de variância para rendimento de carcaça fria em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	54,25	6,78	2,34	0,0275
IV	1	0,08	0,08	0,03	0,8690
GG(SA)	4	17,99	4,50	1,55	0,1971
AS	3	46,27	15,42	5,32	0,0023
Erro	69	200,00	2,90		
Total	77	254,25			

$R^2=0,21$; $CV=3,08$; $D.P.=1,70$; Média = 55,33%.

Apêndice T – Conformação (Conf), maturidade fisiológica, comprimento de carcaça, de perna e de braço, espessura de coxão e perímetro de braço apresentada pela carcaça dos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Conf	Mat. Fis.	Comp. Carcaça	Comp. Perna	Comp. Espessura Coxão	Comp. Braço	Per. Braço
242	Charolês	12	14	120	68	25	40	41
377	Charolês	12	14	116	65	24	37	36
388	Charolês	12	14	121	68	24	39	40
391	Charolês	12	14	122	63	25	38	33
406	Charolês	12	14	123	64	25	39	40
412	Charolês	11	14	114	60	23	36	33
293	3/4C 1/4N	13	13	130	76	25	42	37
341	3/4C 1/4N	12	14	120	64	23	40	34
373	3/4C 1/4N	13	13	126	68	24	39	41
389	3/4C 1/4N	11	14	119	63	27	36	40
452	3/4C 1/4N	11	14	178	65	23	40	34
463	3/4C 1/4N	11	14	116	68	21	39	35
216	3/4N 1/4C	9	13	124	74	23	42	35
254	3/4N 1/4C	11	13	134	80	26	47	40
292	3/4N 1/4C	11	13	125	75	26	44	40
300	3/4N 1/4C	11	14	123	75	25	42	35
312	3/4N 1/4C	13	13	131	76	22	43	37
354	3/4N 1/4C	11	14	115	66	25	39	39
415	3/4N 1/4C	10	15	115	69	23	42	37
432	3/4N 1/4C	10	14	117	69	20	39	35
455	3/4N 1/4C	10	13	111	70	21	39	32
269	Nelore	10	14	117	75	22	42	36
305	Nelore	9	13	115	73	20	42	37
307	Nelore	10	13	110	70	22	41	36
330	Nelore	9	14	111	73	19	40	30
349	Nelore	10	13	111	71	21	38	33
379	Nelore	8	13	107	65	21	40	28
393	Nelore	8	13	106	65	22	39	30
395	Nelore	8	14	107	65	24	37	30
396	Nelore	8	14	105	67	22	40	29
404	Nelore	10	14	116	70	25	40	35
407	Nelore	9	13	110	67	21	41	31
434	Nelore	8	13	108	67	21	40	31
435	Nelore	9	13	84	63	19	38	32
449	Nelore	10	14	108	69	20	40	33
451	Nelore	8	14	108	65	18	40	33
282	5/8C 3/8N	11	14	122	68	23	39	37
284	5/8C 3/8N	12	13	126	70	26	41	40

Apêndice T – (Continuação...) Conformação (Conf), maturidade fisiológica, comprimento de carcaça, de perna e de braço, espessura de coxão e perímetro de braço apresentada pela carcaça dos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Conf	Mat. Fis.	Comp. Carcaça	Comp. Perna	Comp. Espessura Coxão	Comp. Braço	Per. Braço
287	5/8C 3/8N	11	13	120	70	23	39	37
294	5/8C 3/8N	13	14	127	70	28	41	35
311	5/8C 3/8N	10	14	132	70	26	40	40
314	5/8C 3/8N	13	14	119	69	25	41	40
329	5/8C 3/8N	12	14	117	66	25	40	36
356	5/8C 3/8N	12	14	125	77	26	43	36
378	5/8C 3/8N	11	13	120	75	24	41	35
380	5/8C 3/8N	11	14	122	70	16	40	40
387	5/8C 3/8N	11	13	119	68	24	41	35
424	5/8C 3/8N	12	14	118	66	26	40	35
210	5/8N 3/8C	12	13	130	73	28	45	40
241	5/8N 3/8C	11	13	137	81	29	45	38
317	5/8N 3/8C	11	13	124	70	23	41	36
332	5/8N 3/8C	10	13	121	72	23	42	35
336	5/8N 3/8C	11	13	120	68	26	43	36
376	5/8N 3/8C	10	14	116	71	22	42	32
385	5/8N 3/8C	12	13	123	70	26	42	40
411	5/8N 3/8C	12	14	120	65	26	40	40
416	5/8N 3/8C	12	13	121	71	29	40	37
420	5/8N 3/8C	11	13	113	67	24	41	34
421	5/8N 3/8C	11	14	118	67	24	42	34
444	5/8N 3/8C	9	13	123	74	23	44	34
460	5/8N 3/8C	9	14	119	70	24	44	37
467	5/8N 3/8C	10	13	122	75	23	44	38
4191	5/8N 3/8C	13	13	126	72	25	41	42
233	11/16C 5/16N	12	13	124	71	27	43	34
238	11/16C 5/16N	12	13	129	73	28	42	43
258	11/16C 5/16N	13	13	130	70	25	42	43
304	11/16C 5/16N	12	13	127	77	25	42	36
321	11/16C 5/16N	13	13	130	72	27	41	38
339	11/16C 5/16N	11	13	124	68	25	43	39
399	11/16C 5/16N	11	13	122	67	25	42	38
418	11/16C 5/16N	11	13	114	71	25	38	35
425	11/16C 5/16N	12	14	122	68	24	38	39
266	11/16N 5/16C	11	13	126	71	26	43	34
276	11/16N 5/16C	11	13	114	72	23	41	32
340	11/16N 5/16C	11	13	118	71	26	41	36
368	11/16N 5/16C	12	13	123	74	28	41	42

Apêndice T – (Continuação...) Conformação (Conf), maturidade fisiológica, comprimento de carcaça, de perna e de braço, espessura de coxão e perímetro de braço apresentada pela carcaça dos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Conf	Mat. Fis.	Comp. Carcaça	Comp. Perna	Comp. Espessura Coxão	Comp. Braço	Per. Braço
386	11/16N 5/16C	11	13	118	69	23	42	35
409	11/16N 5/16C	10	13	123	68	24	40	40

Apêndice U – Resumo da análise de variância para conformação da carcaça em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	76,01	9,50	10,72	0,0001
IV	1	0,17	0,17	0,19	0,66
GG(SA)	4	42,36	10,59	11,95	0,0001
SA	3	8,99	3,00	3,38	0,0230
Erro	69	61,17	0,89		
Total	77	137,18			

$R^2=0,55$; $CV=8,64$; $D.P.=0,94$; Média = 10,90 pontos.

Apêndice V – Resumo da análise de variância para maturidade fisiológica da carcaça em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	5,71	0,71	3,19	0,0039
IV	1	0,18	0,18	0,80	0,3735
GG(SA)	4	2,44	0,61	2,73	0,0361
SA	3	3,77	1,26	5,61	0,0017
Erro	69	15,46	0,22		
Total	77	21,18			

$R^2=0,27$; $CV=3,52$; $D.P.=0,47$; Média = 13,44 pontos.

Apêndice W – Resumo da análise de variância para comprimento de carcaça em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	3410,59	426,32	6,14	0,0001
IV	1	225,48	225,48	3,25	0,0760
GG(SA)	4	863,02	215,75	3,11	0,0207
SA	3	1375,31	458,44	6,60	0,0006
Erro	69	4793,90	69,48		
Total	77	8204,49			

$R^2=0,42$; CV=6,94; D.P.=8,34; Média = 120,06 cm.

Apêndice X – Resumo da análise de variância para comprimento de perna em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	392,57	49,07	3,95	0,0007
IV	1	59,68	59,68	4,81	0,0317
GG(SA)	4	196,02	49,01	3,95	0,0061
SA	3	156,48	52,16	4,20	0,0086
Erro	69	856,62	12,41		
Total	77	1249,19			

$R^2=0,31$; CV=5,05; D.P.=3,52; Média = 69,73 cm.

Apêndice Y – Resumo da análise de variância para espessura de coxão em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	188,26	23,53	5,34	0,0001
IV	1	13,41	13,41	3,04	0,0855
GG(SA)	4	50,83	12,70	2,88	0,0287
SA	3	41,08	13,69	3,11	0,0320
Erro	69	303,96	4,41		
Total	77	492,22			

$R^2=0,38$; CV=8,79; D.P.=2,10; Média = 23,87 cm

Apêndice Z – Resumo da análise de variância para comprimento de braço em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	121,60	15,20	5,62	0,0001
IV	1	5,84	5,84	2,16	0,1464
GG(SA)	4	70,07	17,52	6,47	0,0002
SA	3	49,19	16,40	6,06	0,0010
Erro	69	186,77	2,71		
Total	77	308,38			

$R^2=0,39$; $CV=4,04$; $D.P.=1,65$; Média = 40,75 cm

Apêndice AA – Resumo da análise de variância para perímetro de braço em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	264,187	33,023	4,04	0,0006
IV	1	0,004	0,004	0,00	0,9821
GG(SA)	4	106,356	25,589	3,25	0,0167
SA	3	57,859	19,286	2,36	0,0789
Erro	69	563,649	8,169		
Total	77	827,837			

$R^2=0,32$; $CV=7,91$; $D.P.=2,86$; Média = 36,13 cm

Apêndice BB – Espessura de gordura, cor, textura e marmoreio apresentada pelos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Espessura de gordura	Cor	Textura	Marmoreio
242	Charolês	3,5	3,0	5,0	8,0
377	Charolês	4,5	5,0	4,0	6,0
388	Charolês	7,0	5,0	5,0	11,0
391	Charolês	7,5	4,0	3,0	9,0
406	Charolês	3,0	5,0	5,0	8,0
412	Charolês	3,0	5,0	5,0	7,0
293	3/4C 1/4N	8,0	4,0	4,0	5,0
341	3/4C 1/4N	3,5	5,0	4,0	7,0
373	3/4C 1/4N	4,0	5,0	5,0	6,0
389	3/4C 1/4N	3,0	3,0	3,0	4,0
452	3/4C 1/4N	4,0	4,0	5,0	9,0
463	3/4C 1/4N	4,0	4,0	3,0	4,0
216	3/4N 1/4C	3,5	5,0	3,0	3,0

Apêndice BB – (Continuação...) Espessura de gordura, cor, textura e marmoreio apresentada pelos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Espessura de gordura	Cor	Textura	Marmoreio
254	3/4N 1/4C	4,0	4,0	2,0	2,0
292	3/4N 1/4C	4,0	3,0	5,0	5,0
300	3/4N 1/4C	5,5	5,0	3,0	6,0
312	3/4N 1/4C	7,0	4,0	4,0	6,0
354	3/4N 1/4C	5,0	4,0	5,0	3,0
415	3/4N 1/4C	6,0	4,0	3,0	5,0
432	3/4N 1/4C	5,0	4,0	4,0	2,0
455	3/4N 1/4C	4,0	4,0	3,0	3,0
269	Nelore	4,0	5,0	3,0	3,0
305	Nelore	5,0	4,0	4,0	7,0
307	Nelore	3,0	4,0	5,0	11,0
330	Nelore	4,0	3,0	5,0	4,0
349	Nelore	5,5	3,0	4,0	2,0
379	Nelore	2,0	5,0	3,0	3,0
382	Nelore	2,0	5,0	3,0	7,0
393	Nelore	2,0	4,0	4,0	2,0
395	Nelore	2,0	2,0	3,0	3,0
396	Nelore	3,0	4,0	3,0	1,0
404	Nelore	6,5	3,0	3,0	3,0
407	Nelore	4,0	5,0	4,0	2,0
434	Nelore	3,5	4,0	4,0	4,0
435	Nelore	4,0	3,0	3,0	2,0
449	Nelore	3,0	3,0	5,0	4,0
451	Nelore	3,0	2,0	5,0	3,0
282	5/8C 3/8N	4,0	3,0	3,0	8,0
284	5/8C 3/8N	4,5	4,0	5,0	6,0
287	5/8C 3/8N	4,0	4,0	4,0	9,0
294	5/8C 3/8N	2,5	5,0	4,0	8,0
311	5/8C 3/8N	3,0	3,0	3,0	6,0
314	5/8C 3/8N	5,5	4,0	4,0	6,0
329	5/8C 3/8N	4,0	4,0	4,0	11,0
356	5/8C 3/8N	4,0	3,0	4,0	8,0
378	5/8C 3/8N	4,0	3,0	4,0	3,0
380	5/8C 3/8N	5,5	4,0	5,0	6,0
387	5/8C 3/8N	3,5	5,0	4,0	6,0
424	5/8C 3/8N	2,5	5,0	5,0	8,0
210	5/8N 3/8C	6,5	4,0	4,0	3,0
241	5/8N 3/8C	8,0	4,0	4,0	4,0
317	5/8N 3/8C	5,0	5,0	4,0	5,0
332	5/8N 3/8C	3,5	3,0	3,0	5,0
336	5/8N 3/8C	4,5	4,0	4,0	6,0
376	5/8N 3/8C	3,0	4,0	4,0	7,0

Apêndice BB – (Continuação...) Espessura de gordura, cor, textura e marmoreio apresentada pelos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Espessura de gordura	Cor	Textura	Marmoreio
385	5/8N 3/8C	5,0	5,0	3,0	4,0
411	5/8N 3/8C	7,0	2,0	4,0	13,0
416	5/8N 3/8C	6,0	5,0	3,0	3,0
420	5/8N 3/8C	4,0	4,0	4,0	4,0
421	5/8N 3/8C	3,5	5,0	4,0	5,0
444	5/8N 3/8C	5,0	3,0	4,0	3,0
460	5/8N 3/8C	4,0	5,0	3,0	2,0
467	5/8N 3/8C	4,5	4,0	4,0	3,0
4191	5/8N 3/8C	4,0	4,0	3,0	2,0
233	11/16C 5/16N	10,0	5,0	5,0	5,0
238	11/16C 5/16N	6,0	4,0	3,0	6,0
258	11/16C 5/16N	6,0	4,0	5,0	3,0
304	11/16C 5/16N	5,0	4,0	2,0	7,0
321	11/16C 5/16N	8,5	4,0	4,0	4,0
339	11/16C 5/16N	3,5	4,0	4,0	8,0
399	11/16C 5/16N	3,0	4,0	5,0	9,0
418	11/16C 5/16N	5,0	4,0	3,0	8,0
425	11/16C 5/16N	5,5	5,0	4,0	3,0
266	11/16N 5/16C	8,5	3,0	3,0	9,0
276	11/16N 5/16C	4,5	4,0	4,0	3,0
340	11/16N 5/16C	5,0	5,0	5,0	5,0
368	11/16N 5/16C	5,0	4,0	3,0	1,0
386	11/16N 5/16C	3,5	4,0	4,0	8,0
409	11/16N 5/16C	6,5	3,0	5,0	6,0

Apêndice CC – Resumo da análise de variância para espessura de gordura subcutânea em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	42,79	5,35	2,28	0,0317
IV	1	2,19	2,19	0,93	0,3375
GG(AS)	4	14,16	3,54	1,51	0,2096
AS	3	16,05	5,35	2,28	0,0871
Erro	69	162,03	2,35		
Total	77	204,82			

$R^2=0,21$; $CV=33,25$; $D.P.=1,53$; Média = 4,61 mm.

Apêndice DD – Resumo da análise de variância para a cor da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	3,31	0,41	0,66	0,7286
IV	1	0,29	0,29	0,45	0,5026
GG(AS)	4	2,83	0,71	1,12	0,3549
AS	3	0,56	0,19	0,30	0,8271
Erro	69	43,57	0,63		
Total	77	46,88			

$R^2=0,07$; CV=19,68; D.P.=0,79; Média = 4,04 pontos.

Apêndice EE – Resumo da análise de variância para a textura da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	4,98	0,62	0,93	0,4972
IV	1	0,40	0,40	0,60	0,4426
GG(AS)	4	3,93	0,98	1,47	0,2212
AS	3	1,53	0,51	0,76	0,5198
Erro	69	46,20	0,67		
Total	77	51,18			

$R^2=0,10$; CV=20,99; D.P.=0,82; Média = 3,90 pontos.

Apêndice FF – Resumo da análise de variância para o marmoreio da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	148,34	18,54	3,32	0,0029
IV	1	0,04	0,04	0,01	0,9360
GG(SA)	4	131,37	32,84	5,89	0,0004
AS	3	11,77	3,92	0,70	0,5535
Erro	69	384,99	5,58		
Total	77	533,33			

$R^2 = 0,28$; CV = 44,29; D.P. = 2,36; Média = 5,33 pontos.

Apêndice GG – Avaliações da maciez pelo Shear, maciez pelo painel, palatabilidade, suculência, teor de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo da carne dos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Shear kgF	Maciez pontos	Palatabil. pontos	Suculência pontos	MS %	PB %	EE %
242	Charolês	3,08	6,00	6,50	6,00	25,05	19,91	1,540
377	Charolês	3,17	8,00	8,00	7,00	25,75	20,29	1,733
388	Charolês	3,95	7,00	8,50	7,50	27,58	21,00	1,974
391	Charolês	5,45	6,00	6,50	5,00	26,80	21,79	2,019
406	Charolês	4,20	7,50	7,00	7,50	26,42	19,14	1,949
414	Charolês	5,17	6,00	8,00	5,00	26,79	21,26	3,881
293	¾ C ¼ N	4,33	7,00	5,00	6,00	25,89		1,787
341	¾ C ¼ N	4,15	9,00	6,50	8,00	26,44	21,32	1,379
373	¾ C ¼ N	3,00	8,00	8,50	9,00	25,67	20,11	0,966
389	¾ C ¼ N	2,85	8,00	8,00	8,00	25,90	19,87	1,371
452	¾ C ¼ N	3,43	8,00	7,50	7,50	24,35	20,56	1,559
463	¾ C ¼ N	4,35	7,00	7,50	6,50	24,56	19,57	1,945
216	¾ N ¼ C	3,23	7,00	6,00	6,50	25,45		1,943
254	¾ N ¼ C	4,48	7,00	6,50	6,00	24,65	20,33	1,566
292	¾ N ¼ C	2,60	7,00	6,00	7,00	24,31	19,88	1,922
300	¾ N ¼ C	3,93	7,00	6,50	5,50	26,65	21,05	2,546
312	¾ N ¼ C	4,30	7,00	7,50	7,50	27,47	19,59	2,081
354	¾ N ¼ C	4,13	7,00	8,50	7,50	24,64		1,766
415	¾ N ¼ C	5,27	6,50	5,50	3,50	28,29	21,23	1,962
432	¾ N ¼ C	3,50	6,50	7,50	7,50	26,60	21,70	1,386
455	¾ N ¼ C	4,48	7,00	6,00	7,00	26,52	19,57	1,933
269	Nelore	4,30	5,50	7,00	7,00	25,27	20,71	2,368
305	Nelore	4,60	7,00	7,50	6,00	24,49	20,29	4,794
307	Nelore	4,32	6,00	8,00	7,50	27,78	21,15	2,742
330	Nelore	3,77	6,00	5,00	6,00	26,76		2,638
349	Nelore	5,22	6,00	6,50	7,00	26,26	21,76	1,186
379	Nelore	6,47	5,50	6,00	7,00	24,47	20,11	1,894
382	Nelore	3,12	7,50	7,50	7,50	26,70	21,95	1,387
393	Nelore	4,82	7,00	7,00	6,00	24,85	20,97	2,155
395	Nelore	5,77	5,50	6,00	6,50	23,43	19,47	0,766
396	Nelore	5,60	6,00	6,00	4,50	28,39	22,61	1,393
404	Nelore	4,20	7,00	7,50	5,50	26,49	21,05	1,382
407	Nelore	4,82	4,50	5,50	6,00	27,36	22,53	2,190
434	Nelore	3,93	6,00	4,50	5,00	26,23	21,74	2,189
435	Nelore	2,07	9,00	7,50	7,00	24,68		1,200
449	Nelore	3,15	7,00	7,00	8,00	25,66		1,531
451	Nelore	3,77	6,00	5,00	8,00	23,92	19,88	2,945
282	5/8C 3/8N	2,82	8,50	8,50	7,00	27,95	21,84	2,901
284	5/8C 3/8N	4,42	7,00	7,50	6,00	27,53	22,58	2,636
287	5/8C 3/8N	5,05	6,00	7,00	7,50	26,68	21,49	1,381

Apêndice GG – (Continuação...) Avaliações da maciez pelo Shear, maciez pelo painel, palatabilidade, suculência, teor de matéria seca, proteína bruta e extrato etéreo da carne dos animais dos diferentes grupos genéticos

Brinco	Grupo genético	Shear kgF	Maciez pontos	Palatabil. pontos	Suculência pontos	MS %	PB %	EE %
294	5/8C 3/8N	4,27	7,00	7,00	7,50	27,15	19,45	2,942
311	5/8C 3/8N	3,40	7,00	8,00	6,00	26,00	20,33	1,967
314	5/8C 3/8N	2,70	8,00	7,50	7,50	26,24		3,106
329	5/8C 3/8N	3,38	8,50	7,00	7,50	27,64	20,96	2,137
356	5/8C 3/8N	3,77	8,00	6,50	7,00	26,45		3,489
378	5/8C 3/8N	2,72	7,50	7,00	7,50	27,41	21,70	3,177
380	5/8C 3/8N	4,07	6,50	5,00	4,50	27,47	21,82	1,807
387	5/8C 3/8N	2,63	8,00	4,50	6,00	26,12	21,24	1,794
424	5/8C 3/8N	3,28	8,00	7,50	7,50	25,25		1,365
210	5/8N 3/8C	2,72	7,00	5,50	3,50	30,19	23,43	2,775
241	5/8N 3/8C	2,50	6,50	7,00	7,00	25,63	20,16	2,126
317	5/8N 3/8C	4,05	7,00	9,00	9,00	26,60		3,566
332	5/8N 3/8C	3,18	7,50	7,00	7,00	27,16	21,75	3,342
376	5/8N 3/8C	3,32	7,00	8,00	7,50	26,62	20,34	4,071
385	5/8N 3/8C	4,57	6,00	5,50	8,50	26,13	22,09	1,768
412	5/8N 3/8C	3,25	9,00	8,00	7,50	27,57	21,48	1,147
416	5/8N 3/8C	4,33	6,50	7,50	7,00	25,89	21,80	2,172
420	5/8N 3/8C	4,02	6,50	7,00	7,00	27,09	21,94	0,963
421	5/8N 3/8C	2,72	7,00	6,50	7,00	25,13	20,34	2,207
444	5/8N 3/8C	3,57	8,00	5,50	7,00	24,69	19,78	1,188
460	5/8N 3/8C	4,63	7,00	6,50	6,00	24,68	19,83	2,762
467	5/8N 3/8C	4,52	5,50	7,50	7,00	27,15	20,18	2,859
4191	5/8N 3/8C	4,25	6,50	8,00	6,50	23,56	19,77	2,324
233	11/16C 5/16N	4,40	7,00	7,00	7,50	26,76	21,09	2,002
238	11/16C 5/16N	3,82	7,50	8,00	8,00	26,66	21,17	2,972
258	11/16C 5/16N	2,28	8,00	7,50	8,00	26,60	21,43	1,719
425	11/16C 5/16N	2,60	7,00	5,50	9,00	26,47	21,00	2,778
266	11/16N 5/16C	3,45	7,00	6,00	4,50	28,13	21,61	2,317
276	11/16N 5/16C	5,03	6,00	7,00	7,00	24,52	20,48	1,760
340	11/16N 5/16C	3,30	7,00	8,00	7,50	25,48	20,47	2,578
368	11/16N 5/16C	3,12	7,00	7,50	7,50	25,79	20,67	1,349
386	11/16N 5/16C	4,08	7,00	5,50	6,00	25,59	20,79	3,137
409	11/16N 5/16C	4,37	7,50	8,00	4,50	26,98	21,75	2,685
336	5/8N 3/8C	4,18	8,00	9,00	8,00			

Apêndice HH – Resumo da análise de variância para a maciez da carne avaliada pelo Shear em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	5,29	0,66	0,89	0,5328
IV	1	0,07	0,07	0,10	0,7566
GG(AS)	4	0,77	0,19	0,26	0,9034
AS	3	3,75	1,25	1,68	0,1798
Erro	69	51,47	0,75		
Total	77	56,76			

$R^2 = 0,09$; CV = 22,29; D.P. = 0,86; Média = 3,88 kgF.

Apêndice II – Resumo da análise de variância para a maciez da carne avaliada pelo painel em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	15,25	1,91	2,99	0,0062
IV	1	2,15	2,15	3,38	0,0703
GG(SA)	4	6,48	1,62	2,54	0,0472
AS	3	6,87	2,29	3,59	0,0178
Erro	69	43,97	0,64		
Total	77	59,22			

$R^2 = 0,26$; CV = 11,44; D.P. = 0,80; Média = 6,98 pontos.

Apêndice JJ – Resumo da análise de variância para a palatabilidade da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	6,88	0,86	0,75	0,6492
IV	1	0,54	0,54	0,47	0,4936
GG(SA)	4	5,26	1,32	1,14	0,3429
AS	3	0,41	0,14	0,12	0,9479
Erro	69	79,30	1,15		
Total	77	86,18			

$R^2 = 0,08$; CV = 15,54; D.P. = 1,07; Média = 6,90 pontos.

Apêndice KK – Resumo da análise de variância para a suculência da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	14,23	1,78	1,25	0,2835
IV	1	4,86	4,86	3,42	0,0688
GG(AS)	4	6,82	1,71	1,20	0,3191
AS	3	4,02	1,34	0,94	0,4254
Erro	69	98,11	1,42		
Total	77	112,35			

$R^2 = 0,13$; CV = 17,72; D.P. = 1,19; Média = 6,73 pontos.

Apêndice LL – Resumo da análise de variância para a matéria seca da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	16,90	2,11	1,45	0,1916
IV	1	0,71	0,71	0,49	0,4874
GG(AS)	4	6,85	1,71	1,18	0,3289
AS	3	9,14	3,04	2,09	0,1092
Erro	69	100,49	1,46		
Total	77	117,39			

$R^2 = 0,14$; CV = 4,61; D.P. = 1,21; Média = 26,20%.

Apêndice MM – Resumo da análise de variância para a proteína da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	6,29	0,79	0,95	0,4811
IV	1	0,03	0,03	0,03	0,8572
GG(AS)	4	5,76	1,44	1,75	0,1518
AS	3	1,42	0,47	0,57	0,6353
Erro	59	48,65	0,82		
Total	67	54,93			

$R^2 = 0,11$; CV = 4,34; D.P. = 0,91; Média = 20,91%.

Apêndice NN – Resumo da análise de variância para o teor de extrato etéreo da carne em novilhos Charolês, Nelore e suas cruzas recíprocas em cruzamento rotativo

Fonte de variação	GL	Soma de quadrados	Quadrado médio	Valor do F	Probabilidade
Modelo	8	8,79	1,10	1,94	0,0677
IV	1	0,24	0,24	0,42	0,5211
GG(AS)	4	2,23	0,56	0,98	0,4230
AS	3	5,55	1,85	3,27	0,0264
Erro	69	39,09	0,57		
Total	77	47,88			

$R^2 = 0,18$; CV = 34,44; D.P. = 0,75; Média = 2,19 %.

Apêndice OO – Correlações fenotípicas (acima da diagonal) e nível de significância (abaixo da diagonal) entre as características conformação (CON), comprimento de carcaça (CCAR), espessura de coxão (COX), espessura de gordura subcutânea (EG), cor textura (TEX), marmoreio (MAR), percentagem de traseiro (PTRAS), de costilhar (PCO), de dianteiro (PDI), de músculo (MUS), e de gordura (GOR), área de Longissimus (AOL), peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF), maciez (MAC), palatabilidade (PAL), suculência (SUC), quebra ao descongelamento (QDE) e à cocção (QCO) de novilhos de diferentes grupos genéticos

	CON	CCAR	COX	EG	COR	TEX	MAR	PTRAS	PCO	PDI	MUS	GOR	AOL	PCF	RCF	MAC	PAL	SUC	QDE	QCO
CON		0,49	0,61	0,41	0,20	0,13	0,36	0,11	0,60	0,02	0,33	-0,09	0,58	0,67	0,30	0,31	0,28	0,23	0,01	-0,02
CCAR	0,0001		0,46	0,31	0,07	0,08	0,24	0,11	0,42	-0,02	0,12	0,02	0,44	0,66	0,17	0,14	0,10	0,04	-0,15	0,17
COX	0,0001	0,0001		0,33	0,16	-0,15	0,17	-0,02	0,51	-0,04	0,21	-0,06	0,53	0,67	0,28	0,21	0,25	0,05	-0,04	0,10
EG	0,0002	0,0054	0,0031		-0,07	-0,01	0,04	-0,08	0,42	-0,04	-0,27	0,44	0,38	0,55	0,31	0,01	0,02	-0,18	-0,14	0,05
COR	0,0742	0,5480	0,1604	0,5153		-0,01	-0,03	0,16	-0,07	-0,12	0,19	-0,22	0,10	0,02	0,07	-0,15	0,04	0,14	0,09	0,19
TEX	0,2442	0,4603	0,1953	0,9575	0,9023		0,27	-0,06	-0,07	-0,02	-0,01	-0,06	-0,28	-0,07	-0,08	0,01	0,09	0,16	0,09	-0,16
MARM	0,0012	0,0334	0,1312	0,7291	0,7835	0,0167		0,12	0,18	0,07	0,20	-0,10	0,07	0,10	-0,05	0,31	0,20	0,04	-0,12	0,03
PTRAS	0,3294	0,3296	0,8463	0,4970	0,1574	0,6304	0,3090		0,14	-0,27	0,17	-0,16	0,13	0,08	0,04	-0,09	-0,33	-0,03	0,01	0,02
PCO	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,5313	0,5539	0,1088	0,2189		-0,11	0,27	-0,01	0,70	0,77	0,42	0,23	0,01	0,08	-0,26	-0,31
PDI	0,8661	0,8864	0,7552	0,7331	0,3006	0,8755	0,5701	0,0159	0,0001		-0,02	0,08	0,02	-0,09	-0,01	0,10	0,24	0,17	-0,25	0,05
MUS	0,0032	0,2997	0,0684	0,0173	0,1038	0,9534	0,0786	0,1317	0,0178	0,8573		-0,88	0,36	0,11	0,04	0,18	0,05	0,15	0,08	0,02
GOR	0,4252	0,8614	0,5861	0,0001	0,0506	0,6171	0,3928	0,1622	0,9656	0,4820	0,0001		-0,10	0,11	0,17	-0,04	0,06	-0,02	-0,15	-0,07
AOL	0,0001	0,0001	0,0001	0,0007	0,3636	0,0121	0,5493	0,2491	0,0001	0,8681	0,0012	0,3679		0,69	0,46	0,11	-0,02	-0,01	-0,13	-0,07
PCF	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,8823	0,5612	0,4000	0,5009	0,0001	0,4493	0,3396	0,3248	0,0001		0,53	0,12	0,09	-0,01	-0,22	0,02
RCF	0,0078	0,1345	0,0121	0,0052	0,5597	0,4706	0,6574	0,7419	0,0001	0,9458	0,7338	0,1357	0,0001	0,0001		0,06	0,06	0,15	-0,14	-0,06
MAC	0,0059	0,2251	0,0616	0,9269	0,1878	0,9564	0,0063	0,4363	0,0398	0,3961	0,1207	0,7447	0,3428	0,2908	0,6038		0,34	0,34	-0,12	-0,21
PAL	0,0139	0,3621	0,0251	0,8896	0,7523	0,4566	0,0737	0,0029	0,9175	0,0355	0,6424	0,6199	0,8481	0,4472	0,6312	0,0025		0,43	0,12	-0,02
SUC	0,0406	0,7585	0,6490	0,1230	0,2381	0,1544	0,6960	0,7918	0,5092	0,1403	0,1838	0,8309	0,9562	0,9652	0,1856	0,0022	0,0001		0,01	-0,46
QDE	0,9254	0,1885	0,7436	0,2220	0,4237	0,4170	0,3030	0,9505	0,0200	0,0293	0,4908	0,1834	0,2689	0,0529	0,2232	0,3133	0,2844	0,9935		0,09
QCO	0,8648	0,1344	0,4057	0,6732	0,0899	0,1504	0,7925	0,8399	0,0058	0,6424	0,8956	0,5665	0,5194	0,8384	0,5996	0,0676	0,8298	0,0010	0,4457	

