



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá
Brasil

Ferreira de Souza, Vera Lúcia; Munhoz Ayer, Ilan; Gasparino, Eliane; Machado Cardozo, Rejane;
Baptista Barbosa, Maria José; Grisólia do Carmo Saddi, Lígia

Cruzamento industrial sobre as características de carcaça e da carne de novilhas precoces

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 32, núm. 4, 2010, pp. 447-453

Universidade Estadual de Maringá
.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126502013>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

Cruzamento industrial sobre as características de carcaça e da carne de novilhas precoces

Vera Lúcia Ferreira de Souza^{1*}, Ilan Munhoz Ayer¹, Eliane Gasparino¹, Rejane Machado Cardozo², Maria José Baptista Barbosa² e Lígia Grisólia do Carmo Saddi²

¹Departamento de Zootecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil. ²Departamento de Medicina Veterinária, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, Paraná, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: vlfsozua@uem.br

RESUMO. O experimento foi realizado com o objetivo de comparar as características de carcaça e da carne de 18 novilhas dos cruzamentos comerciais: ½ Nelore ½ Limousin (L), ½ Limousin ¼ Red Angus ¼ Nelore (LR), e ¾ Red Angus ¾ Nelore (RNR). As novilhas foram confinadas aos 18 meses de idade, com média de peso de $280 \pm 8,4$ kg, durante 112 dias. Após o abate e resfriamento das carcaças foram avaliados: rendimento (RC), área de olho de lombo (AOL), espessura de coxão (EC), cobertura de gordura (CG), comprimento de carcaça e perna, percentagem de músculo, ossos e gordura. Das amostras do *Longissimus dorsi* foram analisados a composição centesimal, o pH, a perda de água, a força de cisalhamento (FC), o comprimento de sarcômero (CS) e o índice de fragmentação miofibrilar (IFM). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. O cruzamento LR apresentou as melhores características de carcaça e de carne com 54,72% de RC; 27,87 cm de EC; 4,53 cm de CG; 63,65 cm² de AOL; 64,58% de carne magra; 26,63% de perda de água; pH de 5,72; 2,49 kg de FC; 1,91 µm de CS; e 83,59 de IFM.

Palavras-chave: Nelore, Limousin, Red Angus, sarcômero, índice de fragmentação miofibrilar, força de cisalhamento.

ABSTRACT. Industrial crossbreeds on carcass and meat characteristics of veal heifers.

The experiment was carried out with the objective of comparing carcass and meat characteristics of 18 heifers from the following industrial crossbreeds: ½ Nelore ½ Limousin (L), ½ Limousin ¼ Red Angus ¼ Nelore (LR), and ¾ Red Angus ¾ Nelore (RNR). The heifers were confined at 18 months of age, weighing 280 ± 8.4 kg, during 112 days. After slaughter and carcass cooling, the following traits were evaluated: carcass yield (CY); rib eye area (REA); cushion thickness (CT); fat thickness (FT); carcass length (CL) and leg length (LL); muscle, bone and fat percentages. From *Longissimus dorsi* muscle samples, the following traits were evaluated: proximate composition; pH; water loss; shear force (SF); sarcomere length (SL); myofibril fragmentation index (MFI). The data were submitted to analysis of variance and the means were compared by Tukey's test at 5% significance. The LR crossbreed showed the best carcass and meat characteristics, with CY=54.72%, CT=27.87 cm, FT=4.53 cm, REA=63.65 cm² lean meat=64.58%, water loss=26.63%, pH=5.72; SF=2.49 kg, SL=1.91 µm and MFI=83.59.

Key words: Nelore, Limousin, Red Angus, sarcomere, myofibrillar fragmentation index, shear force.

Introdução

O maior desafio da bovinocultura de corte é atingir um padrão de qualidade nos seus diferentes cortes comerciais, tal como atualmente ocorre com a avicultura de corte e suinocultura, nas suas diferentes marcas. O surgimento de uma “Marca” só é possível por meio das Alianças Mercadológicas, as quais têm como principal objetivo a coordenação de toda cadeia produtiva, produtor, frigorífico e comercialização, transformando um produto sem especificações técnicas em um com características de qualidade definida (FELÍCIO et al., 1999).

O consumidor, quando faz a opção de escolher e pagar um preço diferenciado por uma “Marca”, exige o fornecimento de produtos com as mesmas características de qualidade. As exigências também são cada vez maiores do mercado externo, que exigem carne com padrão de qualidade, certificando fornecedores que possam ofertar carcaças com características semelhantes como: peso dos cortes comerciais, cobertura de gordura, maciez, marmoreio etc.

Considerando a extensão territorial, as condições climáticas e geográficas do País, a conquista da atual

condição sanitária e principalmente o tamanho do rebanho nacional, o Brasil assume a posição do maior potencial de produção de carne bovina do mundo, atendendo a sua vocação: carne produzida a pasto. Porém, para continuar ganhando mercados é necessário, cada vez mais, garantir um padrão de qualidade, volume e regularidade de fornecimento. A padronização de matérias-primas e processos devem ser sistematizados e executados permanentemente, para atingirmos os padrões de qualidade exigidos pelo mercado. A padronização da matéria-prima é a principal base para garantir qualidade, e esta ligada à genética dentro dos sistemas de nutrição e manejo adotados.

A raça Nelore é a mais criada no Brasil em virtude de suas boas características de adaptação ao ambiente. Contudo, vários autores concordam que o uso de cruzamentos bem delineados pode melhorar os índices produtivos dos rebanhos e características de carcaça e carne (PEROTTO, 2001; EUCLIDES FILHO et al., 2003).

Nos cruzamentos industriais, normalmente tem-se recomendado como linha paterna o uso de raças europeias, que apresentam bom ganho de peso e boas qualidades de carcaça e de carne. Além disso, com relação à linha materna, as raças zebuínas têm sido indicadas por apresentar melhor adaptação ao ambiente tropical, rusticidade e menores exigências de manutenção. Segundo Koger (1980), a razão desse sucesso do cruzamento é o alto nível de heterose, originária da grande distância genética existente entre os grupos *Bos taurus* e *Bos indicus*.

Sendo assim, neste estudo objetivou-se comparar as características de carcaça e a qualidade da carne de novilhas de corte oriundos de três diferentes cruzamentos industriais, tentando encontrar semelhanças entre elas, dentro de um mesmo sistema de nutrição e manejo.

Material e métodos

O experimento foi realizado na região de Paranavaí, Estado do Paraná, localizada em altitude média de 470 m, latitude sul de 22°44'57" e longitude oeste de -52°11'53". O clima é classificado como tropical seco, com estação chuvosa no verão (dezembro a março) e seca no inverno (maio a setembro). A região apresenta temperatura média 22,1°C e umidade relativa do ar (UR) de 69,3%.

Foram estudadas 18 novilhas, com média de idade de 18,00 ± 0,83 meses, as quais foram submetidas a um período de adaptação de duas semanas à dieta e às instalações. Finalizado esse período, as novilhas foram pesadas após 12h de jejum, e iniciou-se o experimento com média de

peso de vivo de 280 ± 8,4 kg. Os cruzamentos industriais estudados foram seis animais ½ Nelore ½ Limousin (L); seis animais ½ Limousin ¼ Red Angus ¼ Nelore (LR); e seis animais ¾ Red Angus ¾ Nelore (RNR). Provenientes da Estação Experimental do Iapar, Estado do Paraná, nascidas na mesma época de parição, e mantidas sempre sob as mesmas condições de manejo e alimentação.

Durante o período de terminação em confinamento, foi fornecida à vontade, duas vezes ao dia (manhã e tarde), uma ração contendo 14,80% de PB, com proporção volumoso:concentrado 60:40 na MS, sendo o volumoso constituído de silagem de sorgo (80%) + cana-de-açúcar (20%) e o concentrado à base de grão de milho triturado, farelo de soja, ureia e minerais.

Aos 112 dias de terminação em confinamento e após jejum de sólidos de 12h, os animais foram pesados e transportados para um frigorífico comercial, onde foram abatidos após mais 24h de jejum de sólidos. O abate seguiu o fluxo normal de estabelecimento. Após o abate, as carcaças foram identificadas, pesadas e levadas para uma câmara fria, onde permaneceram por 24h a 2°C de temperatura.

Após 24h de resfriamento, foram feitas as análises de pH utilizando-se potenciômetro Setron 1001, no músculo *Longissimus dorsi* entre as 12^a e 13^a costelas da meia carcaça esquerda. Em seguida, da meia carcaça esquerda foi medido o comprimento de carcaça (CCARC), comprimento de perna (CP) e espessura de coxão (EC); e retirado uma amostra do *Longissimus dorsi* entre as 9^a e 13^a costelas.

A determinação da porcentagem de músculos, gordura e ossos da carcaça foram feitos por dissecação da secção HH, localizada entre as 9^a e 11^a costelas, segundo metodologia descrita por Ferreira et al. (2001), a qual considera teor total de: Músculo: $Y = 16,08 + 0,80 X$; Gordura: $Y = 3,54 + 0,80 X$; Ossos: $Y = 5,52 + 0,57 X$, em que X é a porcentagem do componente na secção HH.

Entre as 12^a e 13^a costelas, no músculo *Longissimus dorsi*, foi medida a espessura de gordura com paquímetro e a área de olho de lombo (AOL), a qual foi obtida a partir da demarcação do músculo usando-se um papel transparência e caneta própria. Posteriormente, utilizando a demarcação do músculo de cada amostra, foi determinada a AOL por meio do programa computacional AUTOCAD®.

Após a dissecação da secção HH e pesagem, foram retiradas duas amostras (bifes) do *Longissimus dorsi* com 2,5 cm de espessura, embaladas e congeladas para análise de composição centesimal e qualidade da carne.

Um dos bifes foi moído, embalado e acondicionado em freezer, para determinação da composição centesimal. O teor de umidade foi determinado utilizando-se estufa regulada a 105°C, até peso constante. O conteúdo de proteína foi determinado pelo método de micro-kjeldahl (N x 6,25), e o teor de cinzas foi obtido por incineração (AOAC, 1995). O teor de lipídios foi determinado utilizando-se a metodologia de Bridi e Silva (2006), com digestão da amostra em ácido clorídrico e extração com éter de petróleo.

Do segundo bife foi retirada uma amostra de 8 g, a qual foi mantida congelada para posterior análise do comprimento de sarcômero, e do índice de fragmentação miofibrilar. Em seguida, os bifes foram pesados antes e depois do descongelamento, para determinação da perda de água durante este processo. Assados em chapa quente até atingir temperatura interna de 70°C, e pesados novamente para avaliação da perda de água no processo de cocção. A perda de água total é a soma da perda por descongelamento, feito em armazenamento a 2°C por 24h, e por cocção.

Após o tratamento térmico, deixou-se esfriar a temperatura ambiente por 60 min., e a força de cisalhamento foi tomada perpendicular à orientação das fibras musculares, com a lâmina Warner-Bratzler adaptada no texturômetro Stable Myro Systems TA-XT2i. As velocidades utilizadas eram de 5,0 mm s⁻¹ no pré e 2,0 mm s⁻¹ no pós-teste, e os resultados expressos como força máxima de cisalhamento em kilogramas (WHEELER et al., 1996).

O comprimento do sarcômero foi determinado utilizando-se a metodologia descrita por Heinemann et al. (2002), e 4 g de amostra congelada foram desbastadas com estilete, homogenizadas em solução de KCl 0,6 M (10 v p⁻¹) em Stomacher por 3 min., passadas por peneira de 18 mesh, e uma alíquota de cerca de 0,1 mL foi transferida para uma lamínula, e imediatamente analisada em microscópio ótico em aumento de 400 vezes. Foi utilizado o microscópio Axios Kop2plus, marca Zeiss, com captura de imagem, câmera Axiocam, marca Zeiss.

O índice de fragmentação miofibrilar foi determinado utilizando-se a metodologia descrita por Hopkins et al. (2000). Foram cortadas 4 g de músculo congelado, colocadas em becker com 20 mL de solução tampão, e homogeneizadas por 30 segundos em um agitador tipo Ultra Turrax a 13.500 giros. Aguardaram-se 30 segundos e foi homogeneizada novamente, mantendo sempre as amostras resfriadas. Transferiram-se as soluções para tubos de 50 mL, e centrifugou-se a 10.000 giros por 15 min. a 2°C. O sobrenadante foi filtrado em papel de filtro e reservado, mantendo-se sempre em

recipiente com gelo. O precipitado recebeu mais 20 mL de solução tampão, e foi centrifugado novamente a 10.000 giros por 15 min. a 2°C, filtrado e reservado. Novamente, ao precipitado foi adicionado mais 10 mL de solução tampão, homogeneizado em vórtex, e o sobrenadante foi filtrado e reservado. Juntaram-se os filtrados e retiraram-se alíquotas de 0,25 mL, as quais foram transferidas para tubos de ensaio com 0,75 mL de solução tampão. Adicionaram-se 4 mL de reagente biureto, homogeneizaram-se em vórtex, deixaram-se em ambiente escuro por 30 min., e foi feita a leitura da absorbância em espectrofotômetro (Termo Spectronic, Model Genesys 10UV) a 540 nm. O índice de fragmentação miofibrilar é calculado multiplicando-se a absorbância por 200.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando-se o programa SAS (1999).

Resultados e discussão

Os animais do cruzamento LR (½ Limosin ¼ Red Angus ¼ Nelore) apresentaram os maiores parâmetros de carcaça, diferindo significativamente dos demais cruzamentos, com exceção do comprimento de carcaça (Tabela 1). Os maiores parâmetros de carcaça indicam maior rendimento comercial, e retorno financeiro ao produtor.

Com exceção do RNR, os cruzamentos apresentaram rendimentos de carcaça superiores aos citados por Fernandes et al. (2007), que encontraram médias de 52,8% para novilhas Canchim terminadas com dieta à base de silagem de milho, concentrado de cana-de-açúcar e grãos de girassol. Por outro lado, Abrahão et al. (2005) observaram rendimento de carcaça próximo ao RN, com médias de 49,0% para novilhas de diferentes cruzamentos, terminadas com dieta com milho ou resíduo seco de fecularia de mandioca.

Tabela 1. Características de carcaças de novilhas de diferentes cruzamentos comerciais terminadas em confinamento.

Parâmetros ²	Cruzamentos ¹			Médias	CV (%)
	L	LR	RNR		
RC (%)	52,18 ^b	54,72 ^a	49,34 ^c	52,08 ± 0,41	0,78
PC (@) ³	14,27 ^b	15,81 ^a	12,95 ^c	14,27 ± 0,35	2,42
CCAR (cm)	123,04 ^c	127,72 ^b	131,06 ^a	127,28 ± 1,00	0,78
CP (cm)	64,36 ^c	73,06 ^b	67,40 ^b	68,28 ± 0,77	1,13
EC (cm)	25,25 ^b	27,87 ^a	23,54 ^c	25,55 ± 0,63	2,45
EG (mm)	3,58 ^b	4,53 ^a	2,61 ^c	3,57 ± 0,12	3,25
AOL (cm ²)	59,52 ^b	63,65 ^a	51,65 ^c	58,27 ± 1,29	2,21

¹L = ½ Limousin ½ Nelore; LR = ½ Limousin ¼ Red Angus ¼ Nelore; RNR = 5/8 Red Angus 3/8 Nelore. ²RC: rendimento comercial de carcaça; PC: peso de carcaça; CCAR: comprimento de carcaça; CP: comprimento de perna; EC: espessura de coxão; EG: espessura de gordura; AOL: área de olho de lombo. Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. ³@ = 15 kg.

O cruzamento RNR apresentou a maior média para o comprimento de carcaça (CCAR), diferindo significativamente dos demais. A média observada pelo cruzamento RNR foi superior a citada por Abrahão et al. (2005), que encontram média de 125,3 cm.

Apesar de Gregory et al. (1994) afirmarem que o comprimento de carcaça está altamente correlacionado com o peso de carcaça, e que em carcaças de mesmo comprimento as de maior peso apresentam melhor rendimento. No presente trabalho podemos observar que apesar das carcaças do cruzamento RNR apresentarem maior comprimento, elas não apresentaram melhor rendimento, provavelmente pelo seu menor peso.

As maiores médias para comprimento de perna (CP) e espessura de coxão (EC) foram observadas no cruzamento LR, diferindo significativamente dos demais. Os valores observados foram superiores aos citados por Abrahão et al. (2005), que encontraram médias de 69,7 cm (CP) e 26,5 cm (EC); e por Marques et al. (2006), com médias de 68,6 cm (CP) e 21,6 cm (EC).

O cruzamento LR também apresentou a maior média para espessura de gordura, diferindo significativamente dos demais. Segundo Gregory et al. (1994), animais de raças britânicas apresentam maior espessura de gordura que os de origem europeia continental, sob mesmas condições de manejo. Porém, nas condições do experimento, o cruzamento RNR, apesar da contribuição de 5/8 Red Angus, apresentou a menor cobertura de gordura, provavelmente pela contribuição do sangue Nelore.

Marques et al. (2006) observaram valores para espessura de gordura próximos a do cruzamento LR, com média de 4,0 cm. Por outro lado, Muller et al. (2005) e Fernandes et al. (2007) observaram médias superiores, com 5,3 e 6,3 cm, respectivamente. Abrahão et al. (2005) observaram médias inferiores, com valores que variam de 2,37 a 3,34 mm.

Atualmente, o mercado consumidor tem buscado carcaças com cobertura de gordura entre 3,0 a 6,0 mm, sendo assim, somente o cruzamento RNR apresentou média abaixo deste limite. Valores de cobertura de gordura abaixo de 3,0 mm aumentam as perdas com a quebra de resfriamento, e queima da carcaça. Por outro lado, valores de cobertura de gordura acima de 6,0 mm aumentam as perdas no toalete (PARDI et al., 2001).

As médias para Área de Olho de Lombo (AOL) diferiram significativamente entre os cruzamentos, sendo a maior observada no LR, seguida pelo L e RNR. Segundo Moreira et al. (2003), os *Bos taurus* apresentam AOL superiores quando comparados aos

Bos indicus, o que explica maior média observada pelo cruzamento LR (½ Limousin ¼ Red Angus ¼ Nelore).

Muller et al. (2005) observaram valores para AOL próximas as do cruzamento LR, com média de 62 cm². Coutinho Filho et al. (2006), estudando novilhas Santa Gertrudis confinadas por 109 dias, e Fernandes et al. (2007) observaram valores inferiores ao do cruzamento LR, com médias de 45,6 e 35,9 cm², respectivamente. Porém, Abrahão et al. (2005) observaram médias superiores, que variam de 63,17 a 79,91 cm².

O cruzamento LR apresentou a maior percentagem de carne na carcaça (CCAR) ($p < 0,05$), menor percentagem de gordura (GCAR), e maior relação músculo:gordura (RMG), apesar da menor relação músculo:osso (RMO), pela maior percentagem de osso na carcaça (OSCARC) (Tabela 2).

A porcentagem de carne magra apresentada pelas carcaças do cruzamento LR foi semelhante à observada por Marques et al. (2006), com média de 62,60%. Porém, foi inferior à citada por Abrahão et al. (2005), que observaram valores que variam de 66,29 a 69,23%.

O cruzamento L apresentou a melhor relação músculo:osso ($p < 0,05$), porém a média foi inferior a observada por Abrahão et al. (2005) de 4,1; e por Marques et al. (2006) de 3,9.

Tabela 2. Composição das carcaças de novilhas de diferentes cruzamentos comerciais terminadas em confinamento.

Parâmetros ²	Cruzamentos ¹			Médias	CV (%)
	L	LR	RNR		
GCARC (%)	17,55 ^a	13,43 ^b	15,73 ^a	15,57 ± 0,20	1,31
CCARC (%)	62,96 ^c	64,58 ^a	63,69 ^b	63,75 ± 0,17	0,26
OSCARC (%)	19,01 ^c	21,68 ^a	20,27 ^b	20,32 ± 0,15	0,72
RMO (%)	3,38 ^a	2,86 ^b	3,12 ^b	3,15 ± 0,05	1,56
RMG (%)	3,59 ^c	4,81 ^a	4,05 ^b	4,15 ± 0,07	1,67

¹L = ½ Limousin ½ Nelore; LR = ½ Limousin ¼ Red Angus ¼ Nelore; RNR=5/8Red Angus 3/8Nelore. ²GCARC: Teor de gordura na carcaça; CCARC: Teor de carne na carcaça; OSCARC: Teor de osso na carcaça; RMO: Relação músculo:osso; RMG: Relação músculo:gordura. Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Apesar da menor relação músculo:osso, pela maior porcentagem de osso na carcaça, as novilhas do cruzamento LR apresentaram as melhores características de carcaça, provavelmente pela menor contribuição do sangue Nelore.

A Tabela 3 apresenta os dados de qualidade da carne das novilhas dos diferentes cruzamentos. O cruzamento RNR apresentou a maior média para o teor de gordura, diferindo significativamente dos demais.

Abularach et al. (1998), estudando machos inteiros da raça Nelore, observaram média de 1,71% para o teor de gordura, valor inferior aos encontrados nos cruzamentos estudados. Por outro lado, Marques et al. (2006) encontraram valores

superiores para o teor de gordura, com média de 2,9%. Morales et al. (2003), estudando animais inteiros das raças Aberdeen Angus, Canchim e Nelore, observaram médias para teor de lipídeos que variam de 2,57 a 1,80%.

Tabela 3. Características da carne de novilhas de diferentes cruzamentos comerciais terminadas a pasto.

Parâmetros	Cruzamento ¹			Médias	CV (%)
	L	LR	RNR		
Gordura (%)	1,88 ^b	1,46 ^c	2,67 ^a	2,00 ± 0,05	2,79
Umidade (%)	72,46 ^a	72,02 ^{ab}	71,72 ^b	72,06 ± 0,34	0,47
Cinzas (%)	1,11 ^{ab}	1,14 ^a	1,05 ^b	1,10 ± 0,05	4,37
Proteína (%)	24,52 ^b	25,19 ^a	24,44 ^b	24,72 ± 0,23	0,93
Perda de água (%)	27,58 ^a	26,63 ^a	27,03 ^a	27,08 ± 1,41	5,21
pH	5,70 ^a	5,72 ^a	5,78 ^a	5,73 ± 0,22	3,89
FC (kg) ²	3,08 ^a	2,49 ^c	2,83 ^b	2,80 ± 0,04	1,35
CS (μm) ²	1,77 ^c	1,91 ^a	1,81 ^b	1,83 ± 0,01	0,70
IFM ²	77,98 ^c	83,59 ^a	80,82 ^b	80,83 ± 0,82	1,02

¹L = ½ Limousin ½ Nelore; LR = ½ Limousin ¼ Red Angus ¼ Nelore; RNR=5/8Red Angus 3/8Nelore. ²FC: Força de Cisalhamento; CS: Comprimento de Sarcômero; IFM: Índice de Fragmentação Miofibrilar. Médias acompanhadas de letras diferentes na mesma linha diferem ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Segundo Gregory et al. (1994) animais *Bos indicus* apresentam menores teores de gordura intramuscular do que os *Bos taurus*, por serem mais tardios. Sendo assim, o cruzamento LR deveria apresentar a maior média, pela menor contribuição de sangue Nelore (1/4). Porém, a maior média foi do cruzamento RN, provavelmente pela maior contribuição sangue Red Angus (5/8), raça britânica que apresenta maior marmoreio.

Apesar de não diferir do cruzamento LR, o L apresentou as maiores médias para o teor de umidade, porém, valores inferiores aos citados por Abularach et al. (1998), com média de 75,65%; e por Marques et al. (2006), com média de 74,3%.

As maiores médias para os teores de proteína e cinzas foram observadas no cruzamento RNR, não diferindo significativamente do L. Marques et al. (2006) observaram valores inferiores, com média de 21,8% para o teor de proteínas, e 1,1% para cinzas.

Como o teor de gordura e umidade da carne, a perda de água também está ligada à suculência da carne. Porém, de forma inversa, quanto menor a perda de água e maior o teor de gordura e umidade, maior será a suculência da carne (PARDI et al., 2001).

Quanto à porcentagem de perda de água, não foi observado diferença significativa entre os cruzamentos. A média observada está próxima aos valores observados por Abularach et al. (1998), com média de 27,11%. Porém, está acima dos valores observados por Leite et al. (2006), que encontraram média variando de 13,15 a 14,08%, em carne de bovinos super jovens inteiros Charolês e mestiços Charolês e Nelore.

Entre os diferentes cruzamentos não foi observada diferença significativa no pH da carne, com média muito próxima à observada por Jaeger et al. (2004) de

5,69. Valores de pH final entre 5,40 e 5,60 são considerados normais ou típicos para a carne bovina, nas amostras estudadas observou-se média acima, porém, não se atingiu o pH 5,8, valor limite para provocar anomalias na carne (PARDI et al., 2001).

O cruzamento LR apresentou menor ($p < 0,05$) força de cisalhamento (FC), seguida do cruzamento RNR, e do cruzamento L. Crouse et al. (1989) afirmam que 46% das variações na maciez da carne são pela genética do animal, e que animais zebuinos apresentam carnes menos macias que as de taurino, que foi observado no cruzamento L, com menor contribuição de sangue Nelore.

A média observada da FC foi de $2,80 \pm 0,04$ kg, valor muito abaixo do limite de 5,0 kg que considera a carne macia (PARDI et al., 2001). Sendo assim, podemos observar que a carne dos diferentes cruzamentos foi extremamente macia, podendo ser comparada à carne maturada. A grande maioria dos estudos cita médias superiores para força de cisalhamento, como a observada por Abularach et al. (1998) de 6,70 kg.

Morales et al. (2003), estudando as mudanças na força de cisalhamento da carne durante a maturação, observaram médias de 4,47 kg no início a 2,97 kg no final de 21 dias, valores acima do presente trabalho. Leite et al. (2006), apesar de trabalhar com animais super jovens, também observaram valores superiores, com médias que variam de 2,84 a 3,37 kg.

Com relação ao comprimento de sarcômero (SARC), medido no músculo *Longissimus dorsi*, o cruzamento LR apresentou a maior média, diferindo significativamente dos demais (Figura 1). Como podemos observar na Tabela 3, o cruzamento LR que apresentou o maior comprimento de sarcômero, também apresentou a menor força de cisalhamento, indicando que estas amostras foram mais macias.

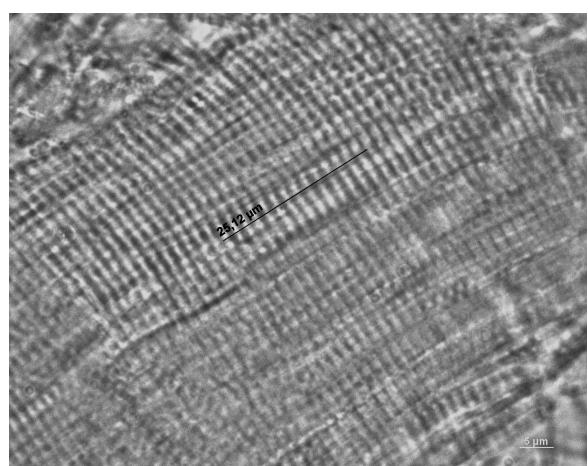


Figura 1. Feixe de miofibrilas do *Longissimus dorsi* das novilhas, destacando-se os sarcômeros.

Os valores para comprimento de sarcômero encontrados estão próximos aos citados por Strydom et al. (2001), que analisando amostras de carne de machos inteiros Bonsmara e Nguni encontraram valores entre 1,77 e 1,90 μm . Heineman et al. (2002), analisando amostras obtidas de carcaças de novilhos Nelore, também observaram valores próximos ao presente trabalho, com média de 1,884 μm .

De acordo com Hopkins et al. (2000), amostras que apresentam valor de índice de fragmentação miofibrilar (IFM) acima de 60 são consideradas macias, em torno de 50 são levemente macias, e abaixo indicam ausência de maciez. No presente estudo, o cruzamento LR que apresentou menor força de cisalhamento e maior comprimento de sarcômero, também apresentou o maior ($p < 0,05$) IFM. Por outro lado, todos os cruzamentos estudados apresentaram IFM acima de 60, indicando que apesar da diferença significativa entre eles, todas as amostras podem ser consideradas macias.

Strydom et al. (2001), estudando o processo de maturação em carne de machos inteiros Bonsmara e Nguni, observaram IMF variando de 86,5 a 94,4 no tempo zero de maturação, chegando a 110,9 a 111,2 em 14 dias de maturação. Os valores observados na presente pesquisa são inferiores, pois a carne não sofreu processo de maturação, são animais de outras linhagens e mais velhos. Heinemann e Pinto (2003), estudando o processo de maturação da carne de novilhos Nelore, encontraram médias entre 171 e 294 para IFM, valores superiores pelo processo de maturação por 14 dias, e a injeção de CaCl_2 , que acentua a proteólise miofibrilar.

Conclusão

O cruzamento $\frac{1}{2}$ Limosin $\frac{1}{4}$ Red Angus $\frac{1}{4}$ Nelore apresentou as melhores características de carcaça, com maior rendimento de carcaça, espessura de coxão, área de olho de lombo, e porcentagem de carne magra. Esse cruzamento também apresentou melhor qualidade da carne, com baixa perda de água, menor força de cisalhamento, maior comprimento de sarcômero e maior índice de fragmentação miofibrilar. Porém, todos os cruzamentos estudados apresentaram carne de qualidade nobre, extremamente macia, com baixíssima força de cisalhamento e alto índice de fragmentação miofibrilar.

Referências

ABRAHÃO, J. J. J.; MACEDO, L. M. A.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; MATSUSHITA, M.; PRADO, J. M. Características de carcaça de novilhas mestiças confinadas, submetidas a

dietas com milho ou resíduo seco de fecularia de mandioca. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 27, n. 4, p. 459-468, 2005.

ABULARACH, M. L.; ROCHA, C. E.; FELICIO, P. E. Características de qualidade do contrafilé (m. *L. dorsi*) de touros jovens da raça nelore. *Ciência e Tecnologia Alimentos*, v. 18, n. 2, p. 205-210, 1998.

AOAC-Association of Official Analytical Chemists. *Official Methods of Analysis*. 16th ed. Arlington, Virginia: AOAC International, 1995. p. 1025-1141.

BRIDI, A. M.; SILVA, C. A. *Métodos de avaliação da carcaça e de carne suína*. Londrina: Midiograph, 2006.

COUTINHO FILHO, J. L. V.; PERES, R. M.; JUSTO, C. L. Produção de carne de bovinos contemporâneos, machos e fêmeas, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, n. 5, p. 2043-2049, 2006.

CROUSE, J. D.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; KOOHMARAIE, M.; SEIDEMAN, S. C. Comparisons of *Bos indicus* and *Bos taurus* inheritance for carcass beef characteristics and meat palatability. *Journal of Animal Science*, v. 67, n. 5, p. 2661-2673, 1989.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEREDO, G. R.; EUCLIDES, V. P. B. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovino de corte em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 5, p. 1114-1122, 2003. (suppl. 1).

FELÍCIO, P. E.; CARVALHO-ROCHA, J. C. M.; SHIBUYA, C. M. Parcerias verticais de carne bovina e serviços de alimentação. *Revista Higiene Alimentar*, v. 13, n. 63, p. 9-14, 1999.

FERNANDES, A. R. M.; SAMPAIO, A. A. M.; HENRIQUE, W.; PERECIN, D.; OLIVEIRA, E. A.; TÚLIO, R. R. Avaliação econômica e desempenho de machos e fêmeas Canchim em confinamento alimentados com dietas à base de silagem de milho e concentrado ou cana-de-açúcar e concentrado contendo grãos de girassol. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, n. 4, p. 855-864, 2007.

FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VERA, A. S. C.; ARAÚJO, G. L.; SIGNORETTI, R. D. Predição da composição corporal por intermédio de método indireto. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 30, n. 1, p. 242-246, 2001.

GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M.; DIKEMAN, M. E.; KOOHMARAIE, M. Breed effects, retained heterosis, and estimates of genetic and phenotypic parameters for carcass and meat traits of beef cattle. *Journal of Animal Science*, v. 72, n. 3, p. 1174-1196, 1994.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F. Efeito da injeção de diferentes concentrações de cloreto de cálcio na textura e aceitabilidade da carne bovina maturada. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, suppl., p. 146-150, 2003.

HEINEMANN, R. J. B.; PINTO, M. F.; PONSANO, E. H. G.; PERRI, S. H. V. Método simples para estimar

- encurtamento pelo frio em carne bovina. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 335-339, 2002.
- HOPKINS, D. L.; LITTEFIELD, P. J.; TOMPSOM, J. M. A research note on factors affecting the determination of myofibrillar fragmentation. **Meat Science**, v. 56, n. 1, p. 19-22, 2000.
- JAEGER, S. M. P. L.; DUTRA, A. R.; PEREIRA, J. P.; OLIVEIRA, I. C. Características da carcaça de bovinos de quatro grupos genéticos submetidos a dietas com ou sem adição de gordura protegida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 1, p. 1876-1887, 2004.
- KOGER, M. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. **Journal of Animal Science**, v. 50, n. 6, p. 1213-1220, 1980.
- LEITE, D. J.; ARBOITTE, M. Z.; BRONDANI, I. L.; RESTLE, J.; MISSIO, R. L.; SILVEIRA, S. R. L. Composição física da carcaça e qualidade da carne de bovinos superjóvens inteiros Charolês e mestiços Charolês x Nelore. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 28, n. 4, p. 461-467, 2006.
- MARQUES, J. A.; PRADO, I. N.; MOLETTA, J. L.; PRADO, I. M.; JULIANA, M. P.; MACEDO, L. M. A.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M. Características físico-químicas da carcaça e da carne de novilhas submetidas ao anestro cirúrgico ou mecânico terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1514-1522, 2006.
- MORALES, D. C.; CHARDULO, L. A. L.; SILVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, H. N.; ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; CERVIERI, R. C. Avaliação da qualidade da carne de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, n. 1, p. 171-175, 2003.
- MOREIRA, F. B.; SOUZA, N. E.; MATSUSHITA, M.; PRADO, I. N.; NASCIMENTO, W. G. Evaluation of carcass characteristics and meat chemical composition of *Bos indicus* x *Bos taurus* crossbred steers finished in pasture systems. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 46, n. 4, p. 609-616, 2003.
- MULLER, M.; PRADO, I. N.; LOBO JUNIOR, A. R.; SCOMPARIN, V. X.; RIGOLON, L. P. Diferentes fontes de gordura sobre o desempenho e características de carcaça de novilhas de corte confinadas. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 131-137, 2005.
- PARDI, M. C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2. ed. Goiânia: Universidade Federal de Santa Goiás, 2001.
- PEROTTO, D. Ganho de peso da desmama aos 12 meses e peso aos 12 meses de bovinos Nelore e cruzas com Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 730-735, 2001.
- SAS-Statistical Analyses System. **Statistical analysis system user's guide**. Version 8. Cary: Statistical Analysis System Institute, 1999.
- STRYDOM, P. E.; NAUDÉ, R. T.; SMITH, M. F.; KOTZÉ, A.; SHOLTZ, M. M.; WYK, J. B. Relationships between production and product traits in subpopulations of Bonsmara and Nguni cattle. **South African Journal of Animal Science**, v. 31, n. 3, p. 181-194, 2001.
- WHEELER, T. L.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. 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.

Received on April 9, 2009.

Accepted on August 20, 2010.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.