

Características físicas e químicas da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos no modelo biológico superprecoce¹

Physical and chemical characteristics of heifers beef from different genetic groups¹

RODRIGUES, Érico^{2*}; ARRIGONI, Mário De Beni³; JORGE, André Mendes⁴;
BIANCHINI, Waldmaryan⁵; HADLICH, Janaína Conte⁶; MOREIRA, Paulo Sérgio Andrade⁷;
MARTINS, Cyntia Ludovico⁸

¹Parte da dissertação do primeiro autor.

²Mestre em Nutrição e Alimentação Animal, UNESP/FMVZ, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Botucatu, São Paulo, Brasil.

³Livre Docente, UNESP/FMVZ, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Botucatu, São Paulo, Brasil.

⁴Livre Docente, UNESP/Departamento de Produção Animal, Botucatu, São Paulo, Brasil.

⁵Doutor em Nutrição e Alimentação Animal, FUNGE/ESAPP, Departamento de Nutrição Animal, Paraguaçu Paulista, São Paulo, Brasil.

⁶Doutora em Nutrição e Alimentação Animal, UNESP/FMVZ, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Botucatu, São Paulo, Brasil.

⁷Pós-Doutor, UFMT, Departamento de Produção Animal, Campus de Sinop, Mato Grosso, Brasil.

⁸Pós-Doutora, UNESP/FMVZ, Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, Botucatu, São Paulo, Brasil.

*Endereço para correspondência: erzootec@gmail.com

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características físicas (marmorização, maciez, perdas por evaporação, gotejamento e totais na cocção) e químicas (umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas) da carne de novilhas superprecoces de diferentes grupos genéticos, criadas em sistema intensivo de produção. A dieta utilizada continha 16% de proteína bruta e 2,6 Mcal de energia metabolizável por kg de matéria seca e era composta de 20% de volumoso (feno de Tifton e silagem de milho) e 80% de concentrado (silagem de grãos úmidos de milho e concentrado protéico). Existiu diferença ($P < 0,01$) para marmorização entre os grupos genéticos, sendo o grupo Simbrasil (CC) superior aos grupos $\frac{3}{4}$ e $\frac{1}{2}$ Canchim. Para maciez da carne resfriada após 24 horas, também houve diferenças ($P < 0,01$) para o grupo genético Simbrasil (CC), sendo este superior aos demais, deixando de existir diferenças após sete dias de maturação. O grupo genético $\frac{1}{2}$ Canchim apresentou menores perdas na cocção nas três mensurações da carne resfriada ($P < 0,01$), porém, maturando a carne por sete dias, o grupo TC obteve menores perdas na cocção ($P < 0,01$) em relação aos demais grupos. Não houve diferenças ($P > 0,01$) para as características químicas umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas entre os grupos genéticos avaliados.

Palavras-chave: lipídeos, perdas por cocção, proteína bruta, qualidade de carne

SUMMARY

This study has evaluated physical (marbling, tenderness, evaporation losses, leak losses and total cooking losses) and chemical (moisture, crude protein, lipids and ash) characteristics of beef heifers from different genetic groups raised in an intensive production system. The diet presented 16% of crude protein and 2.6 Mcal of metabolisable energy per kg of dry matter and it was composed by 20% of roughage (Tifton hay and corn silage) and 80% of concentrate (high moisture corn and protein concentrate). There was significant difference ($P < 0.01$) for marbling among the genetic groups, and the three cross-bred heifers showed higher marbling score than the $\frac{3}{4}$ and $\frac{1}{2}$ Canchim heifers. Crossbred beef tenderness was higher ($P < 0.01$) after 24 hours compared to other animals, but no differences were noted after 7 days. Regarding cooking losses after 24 hours of meat cooling, $\frac{1}{2}$ Canchim heifers presented lower losses ($P < 0.01$) on three measurements, in comparison with the others treatments. TC crossbred animals had lower cooking losses ($P < 0.01$) after 7 days of ageing. There were not differences concerning chemicals characteristics.

Keywords : cooking losses, crude protein, lipids, meat quality

INTRODUÇÃO

Por muitos anos produziu-se e consumiu-se carne sem preocupação com as funções biológicas do tecido muscular do animal vivo e o quanto elas influenciavam na qualidade da carne. Somente com a compreensão dos eventos bioquímicos que ocorrem no tecido muscular foi possível saber que a carne, como organização complexa de músculo esquelético, tecido conjuntivo e gordura, resulta de uma série de reações físico-químicas que ocorrem no tecido muscular a partir do abate, ou mesmo antes, e que podem determinar a qualidade final do produto.

Felício (2001) relatou que o Brasil é um grande privilegiado no que se refere às condições para produção de proteínas de origem animal. Clima, solo, tecnologia e recursos humanos, há muito, deixaram de ser obstáculos e passaram a constituir vantagens comparativas que, somadas à imensa extensão territorial, possibilitam, ao país, produzir proteína animal a preços competitivos, em quantidades crescentes, com a qualidade desejada pelos consumidores.

A carne é considerada um alimento nobre para o homem pela qualidade de proteínas, pela presença de ácidos graxos (AG) essenciais, de minerais, como ferro e zinco, e de vitaminas do complexo B. Entretanto, parte dos consumidores associa o consumo da carne vermelha à ocorrência de doenças cardiovasculares e buscam, através da mudança de hábitos, combater o estresse, o sedentarismo e a nutrição desbalanceada típicos do estilo de vida do homem moderno, que contribuem para o aparecimento da obesidade, hipercolesterolemia e doenças cardiocirculatórias (ODA et al., 2004).

Felício (1998) registrou um início de preocupação dos pecuaristas brasileiros com relação a esse assunto, pois o setor avícola começava a se mostrar ameaçador em função da agilidade para adaptar seus produtos à vontade do consumidor.

Felício (1998), cruzando resultados de pesquisa direcionada ao consumidor no sentido de identificar a importância relativa da matéria-prima exigida e processos produtivos, concluiu que, no grupo matéria-prima, o cruzamento industrial com raças européias foi um dos fatores mais importantes, seguido de maturidade jovem e da utilização de novilho e novilha (não se utilizando nem touro nem vaca). No grupo dos processos produtivos, ou seja, fatores *ante mortem*, o confinamento foi o mais importante, principalmente, quando feito logo após a desmama, para abate de animais superprecoces. De acordo com Silveira (1995), bovinos superprecoces são os animais que, imediatamente após o desmame, são terminados em regime de confinamento e abatidos antes dos 15 meses de idade.

Jorge et al. (2006) relataram que, para se assegurar a qualidade da carne, deve-se levar em consideração alguns fatores *ante mortem*, como manejo, alimentação, sexo, idade, bem como *post mortem*, como curva de queda de pH e temperatura. Luchiari Filho (2000) colocou que esses fatores são importantes para se determinar outros parâmetros de qualidade, como cor, maciez e conservação da carne.

Hadlich et al. (2006) relataram que está na maciez a maior inconsistência da carne bovina e essa tem se mostrado o maior problema da cadeia produtiva da carne. Segundo os autores, a satisfação do consumidor de carne vermelha está na interação entre maciez, suculência e sabor. No entanto, há pouca variação na suculência e no sabor da carne com relação às práticas adotadas pela indústria frigorífica. Portanto, se for reduzida a variação na maciez da carne, os problemas também serão, conseqüentemente, minimizados (KOOHMARAIE et al., 2002).

Concomitante com essas informações, aproximadamente, 45% dos animais abatidos no Brasil nos últimos anos foram fêmeas (ANUALPEC, 2007), e o volume de informações sobre as características

físicas e químicas da carne desses animais ainda é bastante reduzido em nosso país. Nesse contexto, esta pesquisa foi conduzida com o intuito de se avaliar algumas características físicas (marmorização, maciez e perdas por evaporação, gotejamento e totais) e químicas (umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas) da carne de novilhas jovens de diferentes grupos genéticos, criadas em sistema intensivo de produção.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio experimental foi desenvolvido no setor de confinamento do Departamento de melhoramento e Nutrição Animal da Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ) - Campus Botucatu-SP. Foram utilizadas 44 novilhas, desmamadas com 210 dias de idade em sistema de *creep-feeding* e com peso vivo médio inicial de 247,41 ±16,48kg. Os animais foram alocados, por grupo genético, em 4 baias com 20m de largura por 30m de comprimento, ou seja, 600m², onde cada animal possuía ±55m² de área disponível e 1,6 metro linear de comedouro, além de ter acesso a bebedouro do tipo australiano com capacidade para 1.500 litros de água/hora. O fornecimento da ração completa aos animais foi *ad libitum*, de forma que as sobras nos cochos em período de 24 horas fossem de 5% a 10% da matéria seca total ofertada. A ração foi fornecida em duas porções diárias, às oito e 15 horas. As quantidades oferecidas e as sobras foram registradas e amostradas diariamente e re-amostradas semanalmente.

O experimento foi constituído por quatro tratamentos, sendo 12 novilhas $\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore ($\frac{3}{4}$ CN), 12 novilhas $\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore ($\frac{1}{2}$ CN), 10 novilhas Simbrasil (CC - 5/8 Simental x 3,8 Nelore) e 10 novilhas three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$

Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus (TC). Para estabelecimento das exigências nutricionais e formulação da dieta, utilizou-se o programa do NRC (1996) nível 2, baseando-se em simulação ruminal, para fêmeas com níveis de ganho de 1,27kg/dia. Os alimentos usados na formulação da ração foram feno de *tifton* (*Cynodon*), silagem de milho, silagem de grãos úmidos de milho e concentrado comercial. A porcentagem dos alimentos utilizados na composição da ração experimental e composição da dieta total na matéria seca se encontram na Tabela 1. Antes da adaptação, os animais foram desverminados, com ivermectina para combate de endo e ectoparasitos, e identificados com brincos numerados. Passaram por um período de 21 dias de adaptação às instalações de confinamento e à dieta experimental, recebendo o alimento duas vezes ao dia (oito e 15h).

Após o período médio de 132 (± 14) dias de confinamento, os animais foram abatidos em frigorífico comercial, localizado a ± 65km do local do confinamento. Permaneceram em currais de espera, passando por jejum de sólidos por 24 horas, após o qual foram insensibilizados, sangrados, esfolados, eviscerados, sendo a carcaça serrada em 2 meias-carcaças, que foram resfriadas em câmaras frias com temperatura entre 0 e 2°C por 24 horas, seguindo determinação do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA, 2006).

Após o período de resfriamento das carcaças e anteriormente à desossa, coletaram-se amostras do músculo *Longissimus dorsi*, entre a 9^a e 10^a, 10^a e 11^a e 12^a e 13^a costelas das meias-carcaças esquerdas de cada animal, para posterior análise das características físicas e químicas. As amostras coletadas foram embaladas em sacos plásticos adequados e congeladas durante 60 dias, quando então se realizaram as análises laboratoriais.

Tabela 1. Porcentagem dos alimentos utilizados na ração experimental e composição da dieta total na matéria seca (MS)

Ingredientes	%
Feno de Tifton	9,0
Silagem de milho	21,0
Silagem de grãos úmidos de milho	50,0
Concentrado protéico ¹	20,0
Composição química da dieta	
Energia líquida para ganho estimada* (Mcal/kg MS)	1,14
Energia líquida para manutenção estimada* (Mcal/kg MS)	1,77
Nutrientes digestíveis totais estimado* (%)	74,0
EM estimada* (Mcal/kg de MS)	2,69
Proteína bruta (% PB)	16,0
Fibra em detergente neutro (% FDN)	29,0
Fibra em detergente neutro efetivo estimado* (% FDNef)	20,0
Proteína degradável no rúmen estimada* (%PB)	74,0
Extrato etéreo (% EE)	5,0
Matéria seca (% MS)	61,0

¹Composição do concentrado protéico: 42,2% de polpa cítrica; 29,2% de farelo de mandioca; 13,4% de farelo de soja; 11,9% de protenose; 2,6% de núcleo mineral²; 0,7% de uréia e 0,02% de ionóforo (rumensin).

²Composição do núcleo mineral: (por kg de produto): 180g de Ca; 130g de P; 1.250mg de Cu; 5.270mg de Zn; 2.000mg de Mn; 100mg de Co; 90mg de I; 15mg de Se; 2.200mg de Fe; 1.300mg de F.

*Os valores estimados na composição química da dieta foram obtidos através do programa CNCPS nível 02 de solução.

As análises de força de cisalhamento (24 horas e 7 dias de maturação) foram realizadas no Laboratório de Qualidade de Carnes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP.

Para a análise da força de cisalhamento 24 horas, foi adotado o procedimento padronizado proposto por Wheeler et al. (1995). No início das análises, as amostras foram descongeladas sob refrigeração (5°C) durante 24 horas e, quando a temperatura interna atingiu 5 a 6°C, foram colocadas em forno elétrico (170°C) para serem assadas. Para o cozimento, foram introduzidos, no centro geométrico de cada amostra, um termoacoplador ligado em termômetro digital, com o objetivo de se monitorar a temperatura interna até o limite de 71°C, quando então as amostras foram retiradas do forno e resfriadas em ambiente livre até atingirem temperatura interna de 24 a 25°C. Colocadas em

resfriamento a 5 - 6°C durante 24 horas, quando iniciou-se a retirada de oito cilindros de 1,27cm de diâmetro do interior das mesmas. Para a determinação da força de cisalhamento, utilizou-se aparelho *Warner-Bratzler Shear Force* – mecânico com capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min. Utilizou-se a média das oito medidas por amostra a fim de se obter maior precisão nos resultados. Para a análise da força de cisalhamento sete dias de maturação, foi adotado o procedimento padronizado proposto por Wheeler et al. (1995). No início das análises, as amostras foram descongeladas sob refrigeração (5°C) durante 24 horas e, quando a temperatura interna atingiu 5 a 6°C, foram embaladas a vácuo em sacos plásticos especiais Intervac® (Nylon Poli, com cinco camadas com alta barreira - coextrusão multicamadas) e colocadas em freezer de maturação (1 e 2°C) por sete dias. Após a maturação, foram colocadas em forno elétrico (170°C) para serem

assadas. Para o procedimento de cozimento foi introduzido no centro geométrico de cada amostra um termoacoplador ligado em termômetro digital, com o objetivo de se monitorar a temperatura interna até o limite de 71°C, quando, então, as amostras foram retiradas do forno e resfriadas em ambiente livre até atingirem temperatura interna de 24 a 25°C. Foram, em seguida, colocadas em resfriamento a 5 - 6°C, durante 24 horas, quando se realizou a retirada de oito cilindros de 1,27 cm de diâmetro do interior das mesmas. Para a determinação da força de cisalhamento utilizou-se aparelho *Warner-Bratzler Shear Force* – mecânico com capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min. Utilizou-se a média das oito medidas por amostra a fim de se obter maior precisão nos resultados.

O índice de marmorização foi determinado por análise de *score* visual objetivo, segundo metodologia do USDA Quality Grade (1997).

As análises de lipídeos foram realizadas no Laboratório de Química e Bioquímica do Instituto de Biociências, Botucatu-SP, e as perdas por evaporação, gotejamento e totais foram executadas no Laboratório de Qualidade de Carnes do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP.

A porcentagem de lipídeos no músculo *Longissimus dorsi* foi determinada em amostras retiradas entre a 9ª e a 10ª costela. As amostras foram descongeladas, sendo retiradas, do centro do músculo de cada animal, sub amostras, que foram moídas separadamente em multiprocessador. Na análise, utilizou-se o protocolo proposto por Bligh & Dyer (1959), mais adequado para amostras dessa natureza, pois extrai todas as classes de lipídeos e não unicamente os compostos neutros, o que tem inegável valor nas avaliações dietéticas.

Foram pesadas entre 4 e 4,5g das amostras moídas, transferidas para erlenmeyer de 250mL, onde adicionou-se 10 mL de

clorofórmio, 20 mL de metanol e 8mL de água destilada. Os erlenmeyers foram colocados em agitador horizontal por 30 minutos. Em seguida, adicionou-se aos tubos 10mL de clorofórmio e 10mL de solução aquosa de sulfato de sódio 1,5%, sendo então agitados vigorosamente por 2 minutos. Os tubos foram centrifugados a 1000Xg por 2 minutos. Descartou-se a camada sobrenadante e filtrou-se rapidamente a inferior (para evitar a evaporação do clorofórmio) em proveta de 30mL. A solução foi filtrada novamente, transferindo-se 5mL do filtrado para um béquer de 50mL, previamente seco e pesado. O béquer foi colocado em estufa a 110°C até evaporar o solvente (\pm 30 minutos), posteriormente resfriado em dessecador com sílica, e pesado. A diferença de peso do béquer, acrescido ao peso da amostra, em relação ao peso final do béquer ao final do procedimento, representou a quantidade percentual de lipídeos na amostra. Os resultados obtidos representaram, assim, os valores quantitativos das características observadas de marmorização da carne.

As perdas na cocção por evaporação, gotejamento e totais foram obtidas pela pesagem das bandejas de cozimento, com e sem amostras. As pesagens foram feitas antes e após o cozimento das amostras e a relação percentual de perda de peso das bandejas com as amostras relacionou-se às perdas por evaporação. O acréscimo de peso das bandejas após o cozimento e sem as amostras representou as perdas por gotejamento, que acrescidas às perdas por evaporação resultaram nas perdas totais de cozimento, conforme Abularach et al. (1998).

As determinações da concentração de proteínas totais, umidade e cinzas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu-SP.

Para análise da porcentagem de proteína total do músculo *Longissimus dorsi* foi

empregado o método de Kjeldahl-micro, descrito por A.O.A.C., 1990 – 928.080, para determinação do nitrogênio total, em que a proteína foi calculada em função dos teores de nitrogênio total, multiplicados pelo fator 6,25.

A análise de umidade foi realizada, seguindo-se o método 950.46 da AOA.C (1990).

Para análise do resíduo mineral foi utilizado protocolo proposto pela AOA.C (1990).

Para verificação das diferenças entre os grupos genéticos, as medidas das variáveis obtidas e a interação entre grupo genético foram realizadas análises estatísticas pelo procedimento GLM do SAS (1996) e comparadas às médias dos quadrados mínimos pelo teste de Tukey ($P < 0,01$), onde se utilizou o modelo $Y_{ij} = \mu + GG_i + e_{ij}$ onde: Y_{ij} = característica avaliada, μ = média da população, GG_i = efeito do grupo genético i , sendo $i = 1$ ($\frac{3}{4}$ Canchim x $\frac{1}{4}$ Nelore), 2 ($\frac{1}{2}$ Canchim x $\frac{1}{2}$ Nelore), 3 Simbrasil ($\frac{5}{8}$ Simental x $\frac{3}{8}$ Nelore) e 4 (three-cross $\frac{1}{4}$ Simental x $\frac{1}{4}$ Nelore x $\frac{1}{2}$ Angus) e e_{ij} = erro aleatório.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As características de marmorização, força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* com 24 horas de resfriamento e sete dias de maturação, porcentagem de perda na cocção por gotejamento (PG), evaporação (PE) e totais (PT), tanto para amostras com 24 horas de resfriamento como para sete dias de maturação, encontram-se na Tabela 2. Houve diferença ($P < 0,01$) para a variável marmorização, em que os animais CC e TC apresentaram carnes com maior marmorização, embora o teor de marmoreio detectado nos animais TC não diferiu dos $\frac{3}{4}$ CN e $\frac{1}{2}$ CN (Tabela 2). A carne dos animais do grupo CC apresentou menor força de cisalhamento 24 horas *post mortem* somente em relação aos animais $\frac{3}{4}$

CN. Porém, não se observou diferença entre os grupos genéticos avaliados ($P > 0,01$) para força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* após submetido a sete dias de maturação (Tabela 2). Não houve interação entre força de cisalhamento do músculo *Longissimus dorsi* após 24 horas ou sete dias de maturação e grupo genético.

Segundo Hadlich et al. (2006), animais com tamanho corporal menor tendem a depositar mais gordura intramuscular que animais de tamanho corporal grande. Corroborando essa informação, Owens et al. (1993) relataram que, quando se utiliza grupos genéticos de menor tamanho, à maturidade, e maior taxa de crescimento, a deposição de gordura será maior do que nos animais menos precoces no mesmo intervalo de tempo.

Segundo vários autores (SHACKELFORD et al., 1991; KOOHMARAIE et al., 1994), a carne de animais com proporção de genes *Bos Indicus* superior a 25% deve ser submetida a períodos mínimos de 14 dias de maturação de forma que seja garantida a sua maciez. Entretanto, no presente estudo, pôde-se observar que devido à baixa idade de abate dos animais, a carne dos mesmos apresentou valores de força de cisalhamento com 24 horas de resfriamento inferiores aos limites considerados para uma carne de pouca maciez. Para a carne ser considerada macia, os valores da força de cisalhamento devem ser inferiores a 4,5kg (LEME et al. 2002).

A não diferença ($P > 0,01$) dos resultados encontrados para força de cisalhamento e não interação entre os grupos genéticos nas amostras submetidas a sete dias de maturação revela que, para a carne de animais superprecoces, não há necessidade de tempos de maturação acima de sete dias para que ocorra padronização da maciez. Corroborando essa informação, Bianchini et al. (2007) não encontraram diferenças ($P > 0,01$) nos valores de força de cisalhamento entre

sete e 14 dias de maturação para a carne de bovinos Simental e seus mestiços abatidos em sistema de produção superprecoce. Estas informações revelam a grande importância destes dados

levando-se em consideração o impacto que os mesmos poderiam causar nas características econômicas do processo de industrialização da carne bovina resfriada.

Tabela 2. Médias e desvios padrão da marmorização, força de cisalhamento e perdas na cocção da carne, com 24 horas de resfriamento e 7 dias de maturação, do músculo *Longissimus dorsi* de novilhas de diferentes grupos genéticos

Parâmetros	Grupo Genético			
	¾ CN	½ CN	CC	TC
Marmorização	2,0 ^b	2,0 ^b	2,5±0,5 ^a	2,3±0,5 ^{ab}
Força de cisalhamento 24 horas (kgf)	4,3±1,5 ^a	3,3±0,5 ^{ab}	2,8±0,5 ^b	3,9±0,9 ^{ab}
Força de cisalhamento 7 dias (kgf)	2,0±0,4	2,1±0,4	1,8±0,3	2,1±0,5
Perdas por evaporação 24 horas (%)	12,9±3,1 ^a	7,5±2,0 ^b	12,6±2,7 ^a	11,8±2,9 ^a
Perdas por gotejamento 24 horas (%)	3,2±0,8 ^a	1,5±0,8 ^b	3,3±1,3 ^a	2,7±1,1 ^a
Perdas totais 24 horas (%)	16,1±3,4 ^a	9,0±2,6 ^b	15,9±3,4 ^a	14,6±4,0 ^a
Perdas por evaporação 7 dias de maturação (%)	10,0±3,0 ^{ab}	10,8±1,6 ^{ab}	8,5±2,5 ^b	12,6±3,7 ^a
Perdas por gotejamento 7 dias de maturação (%)	1,3±0,9 ^a	1,5±0,9 ^a	0,8±0,6 ^b	1,5±0,7 ^a
Perdas totais 7 dias de maturação (%)	11,3±3,3 ^{ab}	12,4±2,1 ^{ab}	9,3±3,0 ^b	14,1±4,3 ^a

^{ab}Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha são diferentes significativamente (P<0,01) entre si.

¾ CN = ¾ Canchim x ¼ Nelore

½ CN = ½ Canchim x ½ Nelore

CC = Simbrasil (5/8 Simental x 3/8 Nelore)

TC = Three-cross ¼ Simental x ¼ Nelore x ½ Angus

Escala de Marmorização: 1* ausente a praticamente ausente; 2 traços a ligeira marmorização; 3 pequena a modesta marmorização; 4 moderada a levemente abundante; 5* moderadamente abundante.

A menor força de cisalhamento da carne maturada por sete dias em relação à carne 24 horas de resfriamento está relacionada a ações enzimáticas que continuam ocorrendo no músculo *post mortem*. Durante o processo de maturação, ocorre o enfraquecimento da estrutura da linha Z do músculo, através da ação das proteases dependentes de cálcio (calpaínas), o que promove o amaciamento da carne (ANDRIGHETTO et al. 2006).

Observou-se diferença (P<0,01) para as variáveis perdas na cocção por evaporação, por gotejamento e totais da carne com 24 horas de resfriamento dos grupos genéticos ¾ CN, CC e TC em relação ao grupo

genético ½ CN (Tabela 2), resultados iguais aos encontrados por Bianchini et al. (2007), que encontrou diferenças (P<0,01) para perdas na carne com 24 horas de resfriamento de bovinos Simental e seus mestiços. Segundo Andrighetto et al. (2006), no processo de cocção de carnes *in natura*, a quantidade de colágeno solubilizada é menor do que em carnes maturadas, ocorrendo assim menor proteólise das catepsinas, que, liberadas ao meio extracelular, são capazes de clivar o colágeno insolúvel em colágeno solúvel. O que leva a crer que as diferenças encontradas para as perdas, durante a cocção entre os diferentes grupos genéticos

em carne com 24 horas de resfriamento, podem estar relacionadas com a solubilidade de colágeno.

Na cocção da carne maturada por sete dias, pode-se observar (Tabela 2) que houve diferença entre os grupos genéticos ($P < 0,01$) para perdas por evaporação, perdas por gotejamento e perdas totais, observando-se menos perdas para o grupo genético CC do que para o TC. A diferença encontrada nas perdas totais pode estar relacionada às possíveis diferenças relacionadas ao teor de solubilização do colágeno entre os grupos genéticos (ANDRIGHETTO et al. 2006). Os resultados encontrados no presente estudo ratificam os obtidos por Bianchini et al. (2007), em que a carne de animais com maior precocidade para deposição de

gordura apresentou menores perdas totais do que a carne de animais com menor precocidade para terminação quando maturada por sete dias.

As porcentagens de umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas do músculo *Longissimus dorsi* dos diferentes grupos genéticos encontram-se na Tabela 3, onde não se observou diferença significativa ($P < 0,01$) para as respectivas características. Os teores de umidade estão próximos aos encontrados por Pardi et al. (2001), que relataram um teor médio de umidade, após o *rigor mortis*, de 75%. Chardulo et al. (1998), trabalhando com bovinos superprecoces, encontraram também valores próximos a 75% de umidade para carnes com 24 horas de resfriamento.

Tabela 3. Médias e desvios padrão das porcentagens de umidade, proteína bruta, lipídeos e cinzas da carne do músculo *Longissimus dorsi* de fêmeas bovinas de diferentes grupos genéticos criadas no modelo biológico superprecoce

Parâmetros	Grupo Genético			
	¾ CN	½ CN	CC	TC
Umidade (%)	74,4±1,0	75,6±0,8	74,9±1,1	74,6±1,7
Proteína Bruta (%)	29,9±1,2	29,5±2,0	31,0 ±1,8	30,2±2,0
Lipídeos (%)	1,3±0,8	1,3±0,6	1,4±0,4	1,6±0,7
Cinzas (%)	1,1±0,1 ^a	1,1±0,1 ^a	1,1±0,1 ^a	1,0±0,1 ^b

^{ab}Médias seguidas de letras minúsculas diferentes na mesma linha são diferentes significativamente ($P < 0,01$) entre si.

¾ CN = ¾ Canchim x ¼ Nelore

½ CN = ½ Canchim x ½ Nelore

CC = Simbrasil (5/8 Simental x 3/8 Nelore)

TC = Three-cross ¼ Simental x ¼ Nelore x ½ Angus

Não houve diferença ($P > 0,01$) nos valores de proteína bruta do músculo *Longissimus dorsi* entre os grupos genéticos (Tabela 3). De modo geral, o teor de proteína bruta não apresenta grandes variações, embora os valores médios de PB encontrados no presente estudo tenham sido superiores aos encontrados por Marques (2004), Chardulo (1996) e Martins (2001).

Não houve diferença significativa ($P > 0,01$) para os percentuais de lipídeos no músculo *Longissimus dorsi* entre os diferentes

grupos genéticos (Tabela 3). Chardulo (1996), trabalhando com bovinos superprecoces, encontrou valores próximos aos encontrados neste experimento, enquanto Prado et al. (2005), trabalhando com fêmeas mestiças ½ Charolês x ½ Nelore terminadas em semiconfinamento e abatidas prenhes aos 20 meses de idade, encontraram valores superiores aos encontrados no presente experimento. Corroborando essa informação, Kuss et al. (2006), trabalhando com vacas de descarte

terminadas em confinamento, também encontraram valores superiores aos encontrados neste experimento, mostrando uma tendência que os animais adultos têm de apresentar maior quantidade de gordura intramuscular em relação aos superprecoceos (OWENS et al. 1993).

Houve diferença ($P < 0,01$) para o conteúdo de cinzas do músculo *Longissimus dorsi*, em que o grupo genético TC apresentou valor inferior aos demais grupos genéticos estudados. De modo geral, os valores de cinzas não apresentam grandes variações. Todavia, os valores percentuais de cinzas ficaram próximos a 1%, corroborando os resultados encontrados por (MACEDO et al. 2004), que, trabalhando com tourinhos terminados em confinamento, também encontraram valores próximos a 1% para essa característica.

Animais da raça Simbrasil (5/8 Simental x 3/8 Nelore) apresentam carne mais macia e mais marmorizada que os demais grupos genéticos envolvendo o cruzamento das raças Simental e Nelore.

A maturação por sete dias padroniza a maciez da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos criadas no modelo biológico superprecoce.

Os teores de umidade, proteína e lipídeos da carne de novilhas de diferentes grupos genéticos criadas no modelo biológico superprecoce não variam.

A carne de fêmeas superprecoceas apresenta bons valores protéicos, conteúdo baixo de lipídeos, maciez bastante desejável e baixa porcentagem de perdas totais na cocção, podendo ser indicada como alimento de excelente qualidade ao ser humano.

REFERÊNCIAS

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

ANDRIGHETTO, C.; JORGE, A. M.; ROÇA, D. R. S.; RODRIGUES, E.; BIANCHINI, W. Maturação da carne bovina. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.6, 2006. Disponível em:

<<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n060606.html>>. Acesso em: 06 jun. 2006.

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA PRODUÇÃO ANIMAL - ANUALPEC. São Paulo: Camargo Soares Ltda, 2007.

BIANCHINI, W.; SILVEIRA, A. C.; JORGE, A. M.; ARRIGONI, M. D. B.; MARTINS, C. L.; RODRIGUES, E.; HADLICH, J. C.; ANDRIGHETTO, C. Efeito do grupo genético sobre as características de carcaça e maciez da carne fresca e maturada de bovinos superprecoceos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.2109-2117, 2007.

BLIGH, E.G.; DYER, W. J.A. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal of Biochemistry and Physiology**, v.37, p.911, 1959.

CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, A. C.; FURLAN, L. R.; ARRIGONI, M. D. B.; COSTA, C.; OLIVEIRA, H. N. Efeito da somatotropina bovina recombinante no desempenho e nas características químicas da carne de bovinos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.205, 1998.

CHARDULO, L.A.L. **Efeito da somatotropina bovina recombinante (rbST) no desempenho e características químicas da carne de bovinos jovens Nelore e mestiços Simental x Nelore**. 1996. 37f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

FELÍCIO, P. E. Sistemas de qualidade assegurada na cadeia de carne bovina: a experiência brasileira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES. SÃO PEDRO, 1., 1974, Campinas. **Anais...** Campinas: Centro de Tecnologia de Carnes, 2001. p.342-355,.

FELÍCIO, P. E. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, v.12, n.54, p.16-22, 1998.

HADLICH, J. C.; MORALES, D. C.; CHARDULO, L. A. L.; BIANCHINI, W.; RODRIGUES, E.; OLIVEIRA, H. N.; SILVEIRA, A. C.; ARRIGONI, M. B. Caracterização da carne de animais *Bos Indicus* e mestiços *Bos Indicus x Bos Taurus* de diferentes taxas de crescimento (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2006.

JORGE, A. M.; ANDRIGUETTO, C.; MILLEN, D. D.; CALIXTO, M. G.; RODRIGUES, E.; STORTI, S. M. M.; VILELA, L. C. Características bioquímicas da carne de bubalinos Mediterrâneo terminados em confinamento e abatidos em diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1534-1539, 2006.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T. L.; SHACKELFORD, S. D. **Beef tenderness: regulation and prediction**. Reno: Cattleman's College, 1994. 25p.

KOOHMARAIE, M.; KENT, M. P.; SHACKELFORD, S. D.; VEISETH, E.; WHEELER, T. L. Meat tenderness and muscle growth: is there any relationship? **Meat Science**, v.62, p.345-352, 2002.

KUSS, F.; RESTLE, J.; DESCHAMPS, F.; KOSLOSKI, G. V.; SANTOS, A. P.; MENEZES, L. F. G.; FIAMONCINI, J. Perfil de ácidos graxos e qualidade da

carne de vacas de descarte terminadas em confinamento recebendo dietas com ou sem adição de monensina. **Ciência Rural**, v.36, n.5, p.1518-1523, 2006.

LEME, P. R.; SILVA, S. L.; PEREIRA, A. S. L.; MARGARIDO, R.C.C. Desempenho e características de carcaça de animais Nelore, ½ Caracu ½ Nelore e ¾ Caracu ¼ Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. Nova Odessa: Laboratório de Análises de carne, 2000. 140p.

MACEDO, L. M. A.; ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. M.; NISHIDA, V. A.; VISENTAINER, J. V.; PRADO, I. N. Composição em umidade, cinzas, proteína e lipídeos totais do músculo *Longissimus dorsi* de tourinhos terminados em confinamento (1). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004.

MARQUES, J. A. **Indução ao anestro em novilhas bovinas e bubalinas confinadas**: desempenho, comportamento e características físico-químicas da carcaça e da carne. 2004, 166f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

MARTINS, C. L. **Desempenho, níveis plasmáticos de IGF-1 e características de carcaça e de fibras musculares esqueléticas de bovinos mestiços no modelo biológico superprecoce**. 2001. 67f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu,.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington , 1996. 242p.

ODA, S. H. I.; BRESSAN, M. C.; CARDOSO, M. G.; FREITAS, R. T. F. F.; MIGUEL, G. Z.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; PISA, A. C. C.; SAVIAN, T. V. Efeitos dos métodos de abate e sexo na composição centesimal, perfil de ácidos graxos e colesterol da carne de capivaras. **Ciência e Tecnologia de Alimento**, v.24, n.2, p. 236-242, 2004.

OWENS, F. N.; DUBESKI, P.; HANSON, C. F. Factors that Alter the Growth and Development of Ruminants^{1, 2}. **Journal of Animal Science**, v.71, p.3138-3150, 1993.

PARDI, M.C.; SANTOS, I. F.; SOUZA, E.R.; PARDI, H.S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**. 2.ed. Goiânia: Editora UFG, 2001. 623p.

PRADO, I. N.; SOUZA, N. E.; LOBO JÚNIOR, A. R.; ALBUQUERQUE, K. P.; DUCATTI, T.; DUCA, A. C. Composição físico-química de cinco diferentes cortes comerciais em novilhas mestiças (½ Nelore x ½ Charolês) prenhas terminadas em semi-confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005.

RIISPOA, Regulamento da inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Disponível em: <http://www.agais.com/normas/riispoa/principal_riispoa.htm>. Acesso em: 27 out. 2006.

SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System** 5. ed. Cary, 1996.

SHACKELFORD, S.D.; KOOHMARAIE, M.; MILLER, M.F.; CROUSE, J.D.; REAGAN, J. O. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. **Journal of Animal Science**, v.69, p.171-177, 1991.

SILVEIRA, A. C. Sistema de produção de novilhos precoces. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOCES, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 1995. 56p.

USDA. **Official United States standards for grades of carcasses beef**. Washington: Agricultural Marketing Service, 1997.

WHEELER, T.L.; KOOMARAIE, M.; SHACKELFORD, S.D. **Standardized warner-bratzler shear force procedures for meat tenderness measurement**. Clay Center: Roman L. Hruska U. S. MARC. USDA, 1995. 7p.

Data de recebimento: 06/09/2007

Data de aprovação: 13/06/2008