

Composição Física da Carcaça e Qualidade da Carne de Vacas de Descarte de Diferentes Grupos Genéticos Terminadas em Confinamento com Distintos Pesos¹

Fernando Kuss², João Restle³, Ivan Luiz Brondani⁴, Dari Celestino Alves Filho⁵, Juliano Perottoni⁶, Régis Luís Missio⁷, Gláucia Azevedo do Amaral⁷

RESUMO - O objetivo neste experimento foi avaliar a composição física e as características qualitativas da carne de vacas de descarte mestiças da segunda (G2 – 3/4Charolês (C) 1/4Nelore (N) e 3/4NC) e terceira gerações (G3 – 5/8CN e 5/8NC) de cruzamento rotativo Charolês – Nelore terminadas em confinamento e abatidas com 465, 507 ou 566 kg. Os animais apresentaram na média, no início do confinamento 8,5 anos, 388,6 kg e 2,35 pontos de escore da condição corporal. A dieta alimentar, com relação volumoso:concentrado de 48:52, continha 12,5% de proteína bruta e 2,99 Mcal de energia digestível por kg de matéria seca. Houve redução da participação de ossos (16,55; 15,84 e 12,72%) e músculo (63,50; 60,05; 60,69%) e incremento da percentagem de gordura (19,85; 24,32; 28,08%, respectivamente) na carcaça com o aumento do peso de abate. O ganho de peso da porção comestível da carcaça entre os pesos de abate extremos foi 77,36 kg, sendo 37,32 kg de músculo (48,24%) e 40,04 kg de gordura (51,76%). A maciez, quando avaliada pela força de cisalhamento, melhorou significativamente na carne dos animais abatidos com peso mais elevado (4,94, 4,89 e 3,89 kgf/cm³, respectivamente). A carne das vacas 5/8NC apresentou coloração mais escura (2,87 pontos) que a das vacas 5/8CN (4,0 pontos). A carne dos animais da G3 foi mais macia que a dos animais G2 (4,16 vs 4,99 kgf/cm³). Carne mais suculenta foi observada em vacas 5/8NC que nas 5/8CN (6,49 vs 4,16 pontos), em razão da menor perda à cocção das 5/8NC (17,61 vs 23,33%). O aumento do peso de abate de vacas de descarte é um bom recurso para elevar rapidamente a produção de carne bovina, melhorando inclusive significativamente sua qualidade.

Palavras-chave: Charolês, cruzamento, fêmeas de descarte, maciez, marmoreio, Nelore

Carcass Physical Composition and Meat Quality of Cull Cows of Different Genetic Groups Feedlot Finished and Slaughtered with Distinct Weights

ABSTRACT - The objective of this trial was to evaluate the carcass physical composition and meat quality of crossbred cull cows, from the second (G2 - 3/4Charolais (C) Nelore (N) and 3/4NC) and third (G3 - 5/8CN and 5/8NC) generations of Charolais - Nelore rotational crossbreeding, feedlot finished and slaughtered at 465, 507 and 566 kg. At the beginning of the experiment, the average age, weight and body condition were, respectively, 8.5 years, 388.6 kg and 2.35 points. The diet, with 48:52 roughage:concentrate ratio, contained 12.5% crude protein and 2.99 Mcal of digestible energy per kg of dry matter. Carcass bone (16.55, 15.84 and 12.72%) and muscle percentages (63.5, 60.05 and 60.69%) decreased, whereas fat percentage increased (19.85; 24.32; 28.08%, respectively) as slaughter weight increased. The weight gain of the carcass edible portion between the extreme slaughter weights was 77.36 kg, being 37.32 kg of muscle (48.24%) and 40.04 kg of fat (51.76%). Meat tenderness evaluated by shear force, was significantly improved in animals slaughter at higher weight (4.94, 4.89 and 3.89 kgf/cm³, respectively). Meat color of 5/8NC cows was darker (2.87 points) in relation to 5/8CN cows (4.0 points). Meat of G3 animals was tender than G2 (4.16 vs 4.99 kgf/cm³). Higher juiciness was observed for 5/8NC meat than for 5/8CN (6.49 vs 4.16 points), as result of lower cooking loss of 5/8NC meat (17.61% vs 23.33%). Increasing cull cows slaughter weight is a method to increase rapidly beef meat production, inclusively improving their quality.

Key Words: Charolais, crossbreeding, cull females, marbling, Nelore, tenderness

¹ Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor. Trabalho de pesquisa financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul - FAPERGS.

² Zootecnista, M.Sc., Aluno do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (Doutorado) da UFRGS (fernandokuss@ig.com.br).

³ Eng. Agr., Pesquisador Visitante CNPq – Departamento de Produção Animal – EV/UFV, Campus Samambaia, C.P. 131 – Goiânia - GO (jorestle@terra.com.br).

⁴ Zootecnista, Dr., Professor Adjunto do Departamento de Zootecnia da UFSM.

⁵ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Professor Assistente do Departamento de Zootecnia da UFSM.

⁶ Aluno de Doutorado em Bioquímica Toxicológica da UFSM.

⁷ Aluno do curso de Graduação em Zootecnia da UFSM.

Introdução

A carne de vacas de descarte representa aproximadamente 40% da carne *in natura* consumida no Brasil, sendo atualmente vendida ao consumidor pelo mesmo preço da carne de novilhos (Müller et al., 1984). Esse contexto praticamente não se altera há 20 anos; apenas aumentou o percentual de vacas abatidas, que, segundo o ANUALPEC (2003), passou em 2002 para 46% no país e 51% no Rio Grande do Sul.

A terminação de vacas de descarte no sul do país se faz normalmente em condições de pastagem nativa, principalmente em razão da menor remuneração da carcaça em relação à de novilhos. Nesta condição de terminação, o ganho de peso é baixo, condicionando a longo período de permanência na propriedade e menor grau de acabamento da carcaça, resultando em menor rendimento. O acabamento deficiente de gordura de cobertura sobre a carcaça causa, durante o resfriamento, escurecimento da superfície externa dos músculos que recobrem a carcaça, perda de líquido, encurtamento das fibras musculares, prejudicando o aspecto visual e a maciez da carne e aumentando a perda de peso da carcaça (Forrest et al., 1979; Müller, 1980; Lawrie, 1981).

Pesquisas realizadas no Brasil com o objetivo de avaliar a terminação de vacas de descarte em confinamento ou pastagem cultivada com ou sem suplementação (Müller et al., 1984; Townsend et al., 1990; Restle et al., 2001a; Restle et al., 2001b; Vaz et al., 2002a; Vaz et al., 2002b; Restle et al., 2002) apresentam resultados satisfatórios quanto ao aumento no peso e à melhoria das características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne, quando comparados aos de fêmeas terminadas em sistema extensivo (Grassi, 1980; Perobelli et al., 1994; Perobelli et al., 1995). No entanto, pesquisas sobre o aumento do peso de abate de vacas são raras na literatura nacional.

Estudos realizados em outros países em sistemas intensivos mostram que, de maneira geral, o aumento do período de confinamento e o conseqüente incremento do peso de abate resulta em melhoria das características da carcaça e da carne (Wooten et al., 1979; Matullis et al., 1987; Cranwell et al., 1996; Schnell et al., 1997), porém os resultados não são unânimes nem conclusivos.

Na última década, o Brasil apresentou crescimento na exportação de carne em 71%, sendo considerado no

ano de 2003 o maior exportador mundial de carne bovina (ANUALPEC, 2003). A recente constatação da doença encefalopatia spongiforme bovina nos Estados Unidos, associada à epidemia da gripe do frango na Ásia, pode representar, a curto ou médio prazo, alterações significativas no mercado internacional da carne, exigindo rápido aumento na produção do produto. Nesta situação, a carne proveniente de vacas de descarte pode ser um meio rápido para suprir esta demanda, com o aumento do peso de abate e da carcaça, o que pode ser atingido em curto espaço de tempo.

Os resultados de trabalhos de pesquisa conduzidos no país mostram que o cruzamento de raças *Bos taurus* - *Bos indicus* é uma boa ferramenta à disposição do produtor para aumentar a produção e a qualidade da carcaça e da carne de vacas de descarte (Restle et al., 2001a; Restle et al., 2002; Restle et al., 2003).

Neste contexto, o objetivo neste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes pesos de abate em vacas de descarte mestiças resultantes do cruzamento alternado Charolês - Nelore terminadas em confinamento sobre a composição física da carcaça e as características qualitativas da carne.

Material e Métodos

Este estudo foi conduzido no Setor de Bovinocultura de Corte do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), situada na cidade de Santa Maria, Região Central do Rio Grande do Sul.

Para este estudo foram utilizadas 24 vacas de descarte do cruzamento alternado Charolês - Nelore, sendo 12 animais da segunda (G2) (seis vacas 3/4C-1/4N e seis 3/4N-1/4C) e 12 da terceira geração (G3) (seis vacas 5/8C-3/8N e seis 5/8N-3/8C). Ao início do período experimental, os animais apresentavam na média 8,5 anos de idade, 388,6 kg de peso vivo e 2,35 pontos de escore da condição corporal, seguindo a classificação proposta por Restle (1972), em que 1 = estado muito magro, 2 = magro, 3 = médio, 4 = gordo e 5 = muito gordo.

Os tratamentos constituíram três faixas de peso de abate. Os pesos de abate inicialmente pretendidos eram de 460, 510 e 560 kg, sendo os pesos reais 465 (T465), 507 (T507) e 566 kg (T566), compreendendo respectivos 60, 75 e 140 dias de terminação.

Para atingir os pesos determinados, os animais permaneceram em confinamento, sendo alimentados

com uma dieta contendo 12,5% de proteína bruta e 2,99 Mcal de energia digestível/kg de matéria seca (MS), composta de 48% de volumoso (silagem de milho – AG 5011) e 52% de concentrado contendo 92,6% de farelo de trigo, 6,8% de calcário calcítico e 0,6% sal comum, com base na MS.

Por ocasião do abate, as carcaças foram identificadas e, após a pesagem, foram mantidas em câmara fria por um período de 24 horas à temperatura de 0°C. Decorrido este período, na meia-carcaça direita foi realizado um corte horizontal entre a 12ª e 13ª costelas, com o intuito de expor o músculo *Longissimus dorsi* para a aferição do grau de marmorização, pela quantidade de gordura intramuscular; da textura, pela observação da granulometria das fibras musculares; e da coloração, avaliada após 30 minutos de exposição do corte ao ar (Müller, 1980).

Para determinação da composição física da carcaça em músculo, gordura e osso, foi extraída uma peça correspondendo à 10-11-12ª costelas, segundo a metodologia proposta por Hankins & Howe (1946), adaptada por Müller (1973), em que: músculo = 15,56+0,81(MHH); gordura = 3,06+0,82(GHH); osso = 4,30+0,61(OHH); sendo MHH, GHH e OHH, músculo, gordura e osso, respectivamente, obtidos conforme metodologia de Hankins & Howe (1946).

A porção de músculo *Longissimus dorsi* foi embalada em lâmina de plástico e papel pardo, identificada e imediatamente congelada em freezer comercial a temperatura mínima de -18°C, durante 60 dias. Após este período, foram retirados quatro bifês com espessura de 2,5 cm da porção cranial da amostra ainda congelada. Dois bifês foram descongelados em refrigerador doméstico por 24 horas. Depois de descongelados, foram assados em forno até atingir temperatura interna de 70°C. Um dos bifês foi pesado congelado, descongelado e após o cozimento, para avaliação do percentual de perdas ao descongelamento e ao cozimento e da resistência das fibras musculares ao corte, estimada pelo aparelho Warner-Bratzler Shear (WBS), no qual se obteve uma média após seis leituras por bife. O outro bife foi destinado à avaliação da maciez, palatabilidade e suculência por intermédio de um painel de cinco degustadores treinados. Os outros dois bifês restantes, ainda congelados, foram identificados e novamente armazenados em freezer, para posterior determinação do teor de lipídios totais (Terra & Brum, 1988), umidade e nitrogênio

(AOAC, 1984).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em um arranjo fatorial 3 x 4. Inicialmente, os dados foram submetidos às análises de normalidade, pelo teste Shaphiro-Wilk, e de variância, pelo teste 'F'.

O modelo matemático utilizado foi o seguinte:

$$Y_{ijklm} = \mu + PA_i + G_j + GG_k(G_j) + PI_l + E_{ijklm}$$

em que: Y_{ijklm} = variáveis dependentes; μ = média de todas as observações; PA_i = efeito do peso de abate de ordem i ; G_j = efeito da geração de cruzamento de ordem j ; $GG_k(G_j)$ = efeito do grupo genético de ordem k , aninhado dentro da geração de ordem j ; PI_l = efeito da covariável peso inicial de ordem l ; E_{ijklm} = efeito aleatório residual.

As interações de peso de abate com geração de cruzamento e com grupo genético dentro de geração foram inicialmente testadas e removidas do modelo estatístico final, pois não foram significativas para as variáveis avaliadas. As médias das variáveis dependentes significativamente afetadas pelas variáveis independentes, segundo análise de variância, foram comparadas pelo teste 't' (SAS, 1997).

Realizou-se ainda a análise de contraste entre animais de predominância Charolês (PC= 3/4CN + 5/8CN) e Nelore (PN= 3/4NC + 5/8CN).

Resultados e Discussão

Não houve interação significativa peso de abate x geração de cruzamento ou grupo genético da vaca para as variáveis estudadas. Portanto, as variáveis são apresentadas e discutidas separadamente, em função de peso de abate e de geração de cruzamento com grupo genético.

Na Tabela 1 são apresentados os resultados referentes ao peso absoluto e ao percentual dos tecidos muscular, adiposo e ósseo na carcaça e a relação entre estes tecidos, de acordo com o peso de abate.

O peso absoluto dos ossos não sofreu alteração com o aumento do peso de abate, o que era esperado, pois os animais tinham idade média de 8,5 anos e, portanto, já haviam completado o crescimento. Não houve aumento no peso do tecido muscular quando o peso de abate passou de 465 (151,75 kg) para 507 kg (155,16 kg), embora o peso de carcaça fria tenha aumentado 20 kg. Entretanto, esta diferença foi compensada pela redução da porcentagem de músculo na

Tabela 1 - Médias, erros-padrão e coeficiente de variação (CV) para peso de carcaça fria e composição tecidual da carcaça, de acordo o peso de abate

Table 1 - Means, standard errors and coefficient of variation (CV) for cold carcass weight and tissue carcass composition, according to slaughter weight

Característica <i>Characteristic</i>	Peso de abate <i>Slaughter weight</i>			CV, %
	T465	T507	T566	
Peso de carcaça fria**, kg <i>Cold carcass weight**, kg</i>	237,99±8,40b	257,96±8,42b	311,07±8,41a	8,83
Músculo**, kg <i>Muscle**, kg</i>	151,75±6,62b	155,16±6,63b	189,07±6,62a	16,63
Gordura**, kg <i>Fat, kg</i>	47,05±4,25c	62,95±4,26b	87,09±4,25a	21,57
Osso**, kg <i>Bone**, kg</i>	39,08±0,72	40,53±0,72	39,56±0,72	12,57
Músculo*, % <i>Muscle*, %</i>	63,50±1,10a	60,05±1,10b	60,69±1,10b	5,07
Gordura**, % <i>Fat**, %</i>	19,85±1,16c	24,32±1,16b	28,08±1,16a	10,28
Osso**, % <i>Bone**, %</i>	16,55±0,55a	15,84±0,55a	12,72±0,55b	13,59
Relação músculo:gordura** <i>Muscle:fat ratio**</i>	3,24±0,15a	2,51±0,15b	2,21±0,15b	15,76
Relação músculo:osso** <i>Muscle:bone ratio**</i>	3,88±0,17b	3,83±0,17b	4,79±0,17a	11,60
Relação músculo+gordura:osso** <i>Muscle + fat:bone ratio**</i>	5,09±0,24b	5,40±0,24b	7,02±0,24a	11,80

a, b, c: na mesma linha diferem**($P < 0,05$) ou *($P < 0,10$) pelo teste 't'.a, b, c: within a row, differ **($P < 0,05$) or *($P < 0,10$) by 't' test.

carcaça, que teve queda significativa (63,50 vs 60,05%). Quando o peso de abate passou para 566 kg, ocorreu aumento de 24,6% no tecido muscular, expresso em kg, em relação ao peso de abate mais baixo, influenciado pelo maior peso de carcaça. Este resultado indica que é possível elevar a produção de carne também em vacas de descarte, aumentando o período de alimentação.

A gordura teve aumento de peso absoluto mais constante, sofrendo maior incremento percentual que o tecido muscular. Do T465 para o T507, o aumento foi de 33,8%; do T507 para o T566, de 38,3%; e entre os dois pesos extremos, de 85,1%, indicando incremento acentuado na retenção de energia na carcaça. Utilizando vacas de raças mais precoces, Aberdeen Angus e Hereford, abatidas com 430,1 e 506,2 kg, Matullis et al. (1987) verificaram que a quantidade de gordura aumentou 160%, enquanto a carne aumentou 19%. Schnell et al. (1997), trabalhando com vacas mais pesadas, verificaram que o aumento do peso de abate de 477 para 606 kg resultou em incremento de 99,1% para gordura e de 27,1% para carne.

Do ponto de vista prático, a composição do ganho de peso em carne (massa muscular) e gordura é mais importante que o aumento de peso de abate das vacas. O somatório de músculo + gordura, que é a fração comestível da carcaça, aumentou em 77,36 kg do T465 para o T566, sendo 37,32 kg de músculo (48,24%) e 40,04 kg de gordura (51,76%). Do T465 para o T507, no entanto, o aumento da porção comestível foi 19,31 kg, sendo apenas 17,7% de músculo e 82,3% de gordura. Esse comportamento é explicado, em parte, pela ordem de intensidade da deposição da gordura na carcaça – primeiro a intermuscular, que, segundo Di Marco (1998), representa a maior fração da gordura da carcaça, depois a subcutânea e, por último, a intramuscular. Na fase do aumento de peso dos 465 aos 507 kg, a maior parte do ganho de peso, provavelmente, foi em forma de gordura intermuscular, com acréscimo de proteínas nas células, causando hipertrofia muscular. Quando o peso se elevou para 566 kg, o acúmulo de gordura passou a ser maior nas formas subcutânea (Kuss et al., 2005) e intramuscular, entre as fibras musculares como gordura de marmoreio

(Tabela 2), causando aumento no volume dos músculos, confirmado pelo incremento da área do *Longissimus dorsi* (Kuss et al., 2005), e conseqüente acréscimo no peso da massa muscular.

A porcentagem dos tecidos na carcaça foi predominantemente muscular, cuja participação decresceu de 63,5 para 60,05% quando o peso de abate foi elevado de 465 para 507 kg, mantendo-se constante em 60,69% quando o peso de abate foi elevado para 566 kg. A participação percentual da gordura na carcaça aumentou de forma constante com o incremento no peso de abate. O inverso ocorreu com a participação percentual do osso na carcaça. Embora o peso absoluto do tecido ósseo tenha se mantido constante nos diferentes pesos de abate, sua participação percentual decresceu, com reflexo do aumento do tecido muscular e, sobretudo, do adiposo. Esse comportamento dos três tecidos com o aumento do peso de abate dos animais já é muito tempo conhecido (Berg & Butterfield, 1976, em trabalhos com novilhos e novilhas) e foi confirmado por Gresham et al. (1986), em estudos com vacas de descarte.

A relação músculo:gordura diminuiu com o aumento do peso de abate, como esperado, pois ocorreu relação inversa na intensidade com que estes tecidos se depositaram na carcaça. Reduções na relação músculo:gordura com o aumento do peso de abate são relatadas nas pesquisas de Galvão et al. (1991), Owens et al. (1995), Restle et al. (1997), Almeida et al. (1999), Jorge et al. (1999), Costa et al. (2002), Arboitte et al. (2004).

Das relações entre os tecidos que compõem a carcaça, a relação músculo:osso é a mais importante e foi muito similar no T465 e T507, resultado da pequena variação nos pesos de músculo e osso. Esta relação aumentou significativamente no T566, em função do aumento do peso de músculo, sendo superior às relações encontradas em vacas de descarte e citadas por Vaz et al. (2002b) e Restle et al. (2003). A relação conjunta de músculo+gordura:osso, também denominada porção comestível:osso, não diferiu significativamente entre o primeiro e segundo grupos de abate, sendo significativamente superior naquele com maior peso de abate. Esta característica tem

Tabela 2 - Médias, erros-padrão e coeficiente de variação (CV) para coloração, textura e marmorização, teor de umidade, proteína bruta e lipídios totais do músculo *Longissimus dorsi* (LD) e por área de *Longissimus dorsi* (ALD) da carne, de acordo com o peso de abate

Table 2 - Means, standard errors and coefficient of variation (CV) for coloration, texture, marbling, humidity, protein and lipidic content total of "Longissimus dorsi" muscle (LD) and per "Longissimus dorsi" area (ALD) of meat, according to slaughter weight

Característica Characteristic	Peso de abate Slaughter weight			CV, %
	T465	T507	T566	
Coloração ¹ , pontos Coloration ¹ , points	3,62±0,27	3,77±0,27	3,24±0,27	21,51
Textura ² , pontos Texture ² , points	3,36±0,27	3,41±0,27	3,10±0,27	22,86
Marmoreio ³ , pontos Marbling ³ , points	5,40±0,63b	3,43±0,64c	10,29±0,64a	18,17
Umidade LD, % Humidity LD, %	75,62±0,60a	75,12±0,60a	73,25±0,60b	2,27
Teor de proteína bruta LD, % Protein content LD, %	18,70±0,44b	18,64±0,45b	20,25±0,44a	6,56
Teor de lipídios LD, % Lipidic content LD, %	2,50±0,37	2,49±0,37	3,19±0,37	38,15
Teor de proteína bruta LD/cm ² ALD, % Protein content LD/cm ² ALD, %	0,38±0,02a	0,37±0,02a	0,26±0,02b	17,30
Teor de lipídios LD/cm ² ALD Lipidic content LD/cm ² ALD, %	0,05±0,01	0,05±0,01	0,04±0,01	44,53

a,b,c;: na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste 't'.

¹: 1=escura; 2=vermelho escura; 3=vermelho levemente escura; 4=vermelha; 5=vermelho vivo.

²: 1=muito grosseira; 2=grosseira; 3=levemente grosseira; 4=fina; 5=muito fina.

³: 1 a 3=traços; 4 a 6=leve; 7 a 9=pequeno; 10 a 12=médio; 13 a 15=moderado; 16 a 18=abundante.

a,b,c : in the same line, differ (P<.05) by 't' test.

¹: 1=dark; 2=dark red; 3=light dark red; 4=red; 5=bright red.

²: 1=very coarse; 2=coarse; 3=light coarse; 4=fine; 5=very fine.

³: 1 to 3=traces; 4 to 6=light; 7 to 9=small; 10 to 12=average; 13 to 15=moderate; 16 to 18=abundant.

Tabela 3 - Médias, erros-padrão e coeficiente de variação (CV) para perdas ao descongelamento e a cocção, maciez pelo Warner-Bratzler Shear (WBS) e pelo painel de avaliadores, palatabilidade e suculência da carne, de acordo com o peso de abate

Table 3 - Means, standard error and coefficient of variation (CV) for thawing and cooking losses, tenderness for Warner-Bratzler Shear (WBS) and panel, palatability and juiciness, according to slaughter weight

Característica <i>Characteristic</i>	Peso de abate <i>Slaughter weight</i>			CV, %
	T465	T507	T566	
Perda ao descongelamento, % <i>Thawing loss, %</i>	10,56±0,56b	7,93±0,57c	12,90±0,56a	15,25
Perda ao cozimento, % <i>Cooking loss, %</i>	23,05±1,71a	23,94±1,71a	18,90±1,71b	21,96
WBS ¹ , kgf/cm ¹ <i>WBS¹, kgf/cm¹</i>	4,94±0,29a	4,89±0,29a	3,89±0,29b	17,67
Maciez pelo painel ² , pontos <i>Tenderness panel², points</i>	5,84±0,29	5,54±0,29	5,92±0,29	14,06
Palatabilidade ² , pontos <i>Palatability², points</i>	6,18±0,33	6,47±0,33	6,61±0,33	14,44
Suculência ² , pontos <i>Juiciness², points</i>	6,42±0,18	6,16±0,18	6,54±0,18	8,20

a,b,c,: na mesma linha diferem (P<0,05) pelo teste 't'

¹: Maiores valores indicam menor maciez

²: 1 = extremamente dura, sem sabor ou sem suculência; 2 = muito dura, deficiente em sabor ou deficiente em suculência; 3 = dura, pouco saborosa ou pouco suculenta; 4 = levemente abaixo da média; 5 = média, 6 = levemente acima da média; 7 = macia, saborosa ou suculenta; 8 = muito macia, muito saborosa ou muito suculenta; 9 = extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta.

a,b,c: in the same line, differ (P<0.05) by 't' test

¹: Higher values correspond to tougher meat;

²: 1 = extremely tough, extremely without palatability or extremely without juiciness; 2 = very tough, palatability deficient or juiciness deficient; 3 = tough, little palatability or little juiciness; 4 = slightly below average; 5 = average; 6 = slightly above average; 7 = tender, palatable or juicy; 8 = very tender, very palatable or very juicy; 9 = extremely tender, extremely palatable or extremely juicy.

importância relativa, pois as gorduras de cobertura e principalmente a intermuscular têm pouco valor comercial, pois normalmente são rejeitadas pelo consumidor com poder aquisitivo alto, que busca dietas com menor concentração energética. Segundo Berg & Butterfield (1966), uma carcaça considerada de boa qualidade pelo consumidor deve apresentar quantidade mínima de osso, máxima de músculo e adequada de gordura.

Na Tabela 2 constam as médias para coloração, textura, marmoreio, teor de umidade, proteínas e lipídios do músculo *Longissimus dorsi*, de acordo com o peso de abate.

O peso de abate não mostrou efeito significativo sobre a coloração e textura da carne. A coloração da carne variou de vermelha levemente escura a vermelha e a textura, de levemente grosseira a fina. Comportamentos similares foram observados por Restle et al. (1996), em novilhos de 30 meses, Costa et al. (2002), em animais superjovens (12-14 meses), e Arboitte et al. (2004), em novilhos jovens (22-24 meses). Schnell et al. (1997), ao abaterem vacas de descarte a cada 14 dias (0 a 56 dias) alimentadas com alta proporção de concentrado na dieta, observaram textura mais fina na carne dos grupos intermediários.

A quantidade de gordura intramuscular, avaliada subjetivamente no músculo *Longissimus dorsi* pelo grau de marmoreio, foi maior nas carcaças dos animais com maior peso de abate, como consequência do grau mais avançado de acúmulo de gordura subcutânea e total da carcaça, conforme representado pelas correlações (Tabela 4) de marmoreio com espessura de gordura (0,42) e com gordura total (0,55). Avaliando as carcaças de vacas de raças precoces, abatidas com pesos crescentes após diferentes períodos de alimentação, Matullis et al. (1987) verificaram que o grau de marmoreio na carne aumentou até o peso de abate de 468,1 kg, permanecendo constante a partir deste peso. Segundo Van Koevinger et al. (1995), o incremento de deposição de gordura intramuscular ocorre até determinado período de terminação (o máximo do potencial genético do animal) e é dependente da genética e do tamanho à maturidade.

O menor grau de marmoreio no T507 não era esperado, visto que a gordura de cobertura foi similar à do T465. Oscilações no marmoreio em vacas abatidas com pesos crescentes também foram encontradas por Schnell et al. (1997).

Verificou-se menor porcentagem de água na carne dos animais do T566 (Tabela 2). Embora não tenha havido diferença estatística, numericamente, houve maior teor de lipídios na carne de animais abatidos com peso mais alto, explicado pela maior quantidade de gordura no músculo (marmoreio), uma vez que este tecido apresenta menor teor de água que as fibras musculares. A correlação entre o teor de água e o grau de marmoreio foi negativa (-0,50). Vaz et al. (2001) também observaram que o músculo *Longissimus dorsi* com menor grau de gordura intramuscular continha maior teor de umidade. O teor de proteína bruta foi menor no T465 e T507, porém, quando expresso por unidade de área do músculo *Longissimus dorsi* (ALD), verificou-se maior teor de proteína bruta nesses grupos. Segundo Forrest et al. (1979), a quantidade de proteína bruta em determinado músculo é inversamente proporcional à de gordura. Neste estudo, o teor de proteína e lipídios totais, expressos por ALD, apresentou associação negativa, -0,28 ($P=0,1862$).

Na Tabela 3 constam as médias referentes à quebra ao descongelamento e à cocção, à força de cisalhamento, pelo Warner-Bratzler Shear (WBS) e pelo painel de avaliadores, e à palatabilidade e suculência da carne.

A maciez, quando avaliada pelo painel de degustadores, não foi influenciada pelo peso de abate. No entanto, quando avaliada pelo WBS, melhorou significativamente na carne dos animais abatidos com peso mais elevado. Além de a idade exercer grande influência sobre a maciez da carne (Tuma et al., 1963; Restle et al., 1999), fatores intrínsecos à carne podem também afetar o potencial de resistência das fibras musculares ao corte, como o marmoreio (Müller, 1980) e o colágeno (Cranwell et al., 1996).

O tecido conectivo que dá resistência ao músculo e aos tendões é constituído principalmente pelo colágeno. Segundo Cranwell et al. (1996), o colágeno total é relativamente constante nos animais nas diferentes idades, mas, com o aumento da idade, as ligações se tornam mais resistentes e estáveis, conferindo à carne maior resistência ao corte. Portanto, quando ocorre acréscimo de proteína, como nos animais em ganho compensatório, é necessária a formação adicional de colágeno, que é mais solúvel, resultando em carne mais macia. Esses autores observaram que vacas de descarte confinadas por 28 ou 56 dias apresentaram maior quantidade de colágeno so-

lúvel e carne mais macia que as vacas não confinadas. Certamente, nos músculos das vacas deste experimento houve formação de colágeno solúvel, uma vez que apresentaram ganho de peso compensatório, em razão do baixo estado corporal inicial. Os animais do T566 apresentaram maior quantidade de proteína e de gordura intramuscular, o que, segundo May et al. (1992), favorece a maciez. Esses autores obtiveram correlação de -0,61 entre essas duas variáveis, similar à verificada neste trabalho (-0,56).

Quanto à palatabilidade e à suculência, não houve alterações significativas ($P>0,05$) com o aumento do peso de abate. A pontuação média entre os tratamentos (6,42 e 6,37 pontos) justifica a classificação das carnes como acima da média, palatável e suculenta. A correlação entre as perdas durante o processo de cocção e a suculência da carne (-0,64; $P=0,0008$) indica que maiores perdas de líquidos durante o cozimento resultam em carne menos suculenta. Pesquisas indicam que as características sensoriais da carne estão intimamente associadas ao grau de marmorização (Blumer, 1963; May et al., 1992; Restle et al., 1996; Costa et al., 2002). Embora não-significativas, o marmoreio apresentou correlações de 0,35 ($P=0,0939$), 0,26 ($P=0,2145$) e 0,36 ($P=0,0837$), pelo painel, com a maciez, palatabilidade e suculência, respectivamente (Tabela 4).

Constam na Tabela 5 os valores referentes à composição física da carcaça das vacas, de acordo com a geração de cruzamento e o grupo genético. Não houve diferença entre as duas gerações de cruzamento e entre os grupos genético dentro das gerações para as características avaliadas. Isto se deve à similaridade do peso de carcaça dos grupos genéticos avaliados.

Observa-se na Tabela 6 que a carne das vacas 5/8NC apresentou coloração mais escura (2,9 pontos) que a das vacas 5/8CN (4,0 pontos). Pela análise de contraste, também verificou-se que vacas com predominância de Nelore no genótipo apresentaram carne mais escura. Este comportamento pode estar relacionado ao temperamento mais nervoso de animais desta raça. Animais mais agitados no pré-abate condicionam a carne mais escura, em razão da menor redução do pH muscular *pos-mortem* causado pela exaustão das reservas de glicogênio muscular. Coloração mais escura da carne de vacas de descarte com predominância de Nelore no genótipo também foi observada nos trabalhos de Perobelli et al. (1994) e Restle et al. (2002). Vaz et al. (2001) e Vaz et al.

Tabela 4 - Coeficientes de correlação entre as variáveis peso de carcaça fria (PCF), espessura de gordura subcutânea (EGS), peso de músculo (M) e gordura (G), relação músculo:osso (M:O), músculo:gordura (M:G), músculo+gordura:osso (MG:O), marmoreio (MAR), umidade (UMI), lipídios (LIP) e proteína bruta (PB) por área do músculo *Longissimus dorsi*, quebra à cocção (COC), maciez, pelo Warner-Bratzler Shear (WBS) e pelo painel de avaliadores (MAC), palatabilidade (PAL) e suculência da carne (SUC) de vacas de descarte abatidas com diferentes pesos

Table 4 - Correlation coefficients among cold weight carcass (PCF), fat thickness (EGS), muscle (M) and fat (G) weight, muscle:bone (M:O), muscle:fat (M:G), muscle+fat:bone (MG:O) relation, marbling (MAR), humidity (UMI), lipidic (LIP) and crude protein (PB) per muscle "Longissimus dorsi" area, cooking losses (COC), tenderness for Warner-Bratzler Shear (WBS) and panel (MAC), palatability (PAL) and juiciness (SUC) of cull cows slaughtered at different weights

		EGS	M	G	M:O	M:G	MG:O	MAR	UMI	LIP	PB	COC	WBS	MAC	PAL	SUC
PCF	r ¹	0,71	0,96	0,83	0,74	-0,35	0,74	0,60	-0,39	-0,48	-0,81	-0,43	-0,59	0,24	0,35	0,11
	P ²	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0960	0,0001	0,0020	0,0623	0,0188	0,0001	0,0361	0,0022	0,2544	0,0953	0,6138
EGS	r		0,60	0,76	0,59	-0,47	0,67	0,42	-0,38	-0,33	-0,49	-0,53	-0,58	0,50	0,09	0,33
	P		0,0018	0,0001	0,0031	0,0196	0,0003	0,0432	0,0641	0,1171	0,0154	0,0081	0,0028	0,0136	0,6761	0,1162
M	r			0,65	0,77	-0,09	0,66	0,61	-0,32	-0,51	-0,82	-0,37	-0,56	0,19	0,35	0,08
	P			0,0006	0,0001	0,6651	0,0004	0,0016	0,1285	0,0118	0,0001	0,0729	0,0044	0,3675	0,0941	0,7025
G	r				0,68	-0,78	0,86	0,55	-0,55	-0,32	-0,68	-0,42	-0,51	0,28	0,24	0,20
	P				0,0002	0,0001	0,0001	0,0050	0,0050	0,1241	0,0003	0,0413	0,0101	0,1810	0,2579	0,3462
M:O	r					-0,28	0,94	0,73	-0,60	-0,42	-0,83	-0,34	-0,47	0,16	0,20	0,26
	P					0,1828	0,0001	0,0001	0,0020	0,0419	0,0001	0,1076	0,0198	0,4607	0,3607	0,2206
M:G	r						-0,58	-0,22	0,42	0,05	0,23	0,23	0,14	-0,10	0,01	-0,18
	P						0,0027	0,2989	0,0407	0,8262	0,2829	0,2883	0,5090	0,6431	0,9641	0,3891
MG:O	r							0,70	-0,67	-0,36	-0,78	-0,37	-0,48	0,22	0,19	0,28
	P							0,0002	0,0003	0,0855	0,0001	0,0720	0,0165	0,3008	0,3855	0,1797
MAR	r								-0,50	-0,01	-0,71	-0,43	-0,56	0,35	0,26	0,36
	P								0,0129	0,9777	0,0001	0,0366	0,0045	0,0939	0,2145	0,0837
UMI	r									0,08	0,40	0,33	0,44	-0,02	-0,30	-0,26
	P									0,7066	0,0519	0,1106	0,0302	0,9393	0,1558	0,2258
LIP	r										-0,28	0,09	0,19	0,18	-0,16	-0,07
	P										0,1862	0,6783	0,3621	0,4049	0,4582	0,7322
PB	r											0,27	0,53	-0,23	-0,44	-0,19
	P											0,2014	0,080	0,2771	0,0306	0,3695
COC	R												0,67	-0,29	0,10	-0,64
	P												0,0004	0,01646	0,6280	0,0008
WBS	R													-0,62	-0,39	-0,43
	P													0,0012	0,0560	0,0361
MAC	R														0,19	0,34
	P														0,3658	0,1088
PAL	R															0,06
	P															0,7624
SUC	R															
	P															

¹: Coeficiente de correlação; ²: Probabilidade.

¹: Correlation coefficient; ²: Probability.

(2002b), trabalhando com novilhos e vacas, respectivamente, não observaram diferença na cor da carne de animais puros ou mestiços Charolês - Nelore.

O grau de marmoreio, que foi de 5,7 pontos na G2, aumentou para 7,0 pontos na G3, acompanhando o aumento do grau de heterozigose individual. Vários trabalhos confirmam a relação positiva entre o grau de heterozigose e a heterose resultante para esta característica (Vaz, 1999; Vaz et al., 2001; Menezes et al., 2005).

São apresentados na Tabela 7 os resultados referentes às características organolépticas da carne, à porcentagem de quebra durante o processo de descongelamento e cozimento, à maciez, avaliada pelo painel e pelo aparelho Warner-Bratzler Shear (WBS), à palatabilidade e suculência.

A quebra ao descongelamento, que é a perda de líquidos (basicamente água), é causada pelo rompimento da estrutura celular durante o processo de descongelamento da carne (Lawrie, 1981). A carne

Tabela 5 - Médias e erros-padrão para peso (kg) e percentual (%) de músculo (MUSC), gordura (GORD) e osso (OSSO), relação músculo:osso (RM:O), músculo:gordura (RM:G) e músculo+gordura:osso (RMG:O), de acordo com a geração de cruzamento (G2 e G3) e grupo genético (GG).

Table 5 - Means and standard errors for weight (kg) and dressing (%) of muscle (MUSC), fat (GORD) and bone (OSSO), muscle:bone (RM:O), muscle:fat (RM:G) and muscle+fat:bone (RMG:O) relation, according to crossbreeding generation (G2 and G3) and genetic group (GG)

GG	kgMUSC	kgGORD	kgOSSO	%MUSC	%GORD	%OSSO	RM:O	RM:G	RMG:O
3/4CN	161,23±7,81	65,31±5,01	40,09±0,85	60,89±1,30	24,39±1,36	15,19±0,64	4,09±0,20	2,67±0,17	5,80±0,29
3/4NC	162,57±8,34	64,00±5,35	39,41±0,91	60,90±1,39	23,91±1,46	15,52±0,69	4,09±0,21	2,57±0,19	5,70±0,31
G2	161,90±5,47	64,65±3,51	39,75±0,60	60,90±0,91	24,15±0,96	15,35±0,45	4,09±0,14	2,62±0,12	5,75±0,20
5/8CN	167,08±7,68	64,32±4,93	40,79±0,84	61,82±1,28	23,34±1,34	15,28±0,63	4,07±0,20	2,79±0,17	5,63±0,28
5/8NC	170,43±7,70	69,15±4,95	38,58±0,84	62,05±1,28	24,68±1,35	14,16±0,64	4,43±0,20	2,59±0,17	6,22±0,28
G3	168,75±5,47	66,73±3,51	39,69±0,60	61,93±0,91	24,01±0,96	14,72±0,45	4,24±0,14	2,69±0,12	5,92±0,20
Diferença [‡]									
Difference [‡]									
PC-PN	-2,35	-1,76	1,45	-0,12	-0,43	0,40	-0,18	0,15	-0,25

(P>0,05).

‡: Contraste entre predominância Charolês (PC= 3/4 CN + 5/8 CN) e Nelore (PN= 3/4 NC + 5/8 NC).

(P>.05).

‡: Contrast between Charolais (PC= 3/4 CN + 5/8 CN) and Nelore (PN= 3/4 NC + 5/8 NC) predominance.

Tabela 6 - Médias e erros-padrão para coloração (COR), textura (TEXT), marmoreio (MARM), umidade (UMID), proteína bruta (PB), lipídios (LIP), proteína bruta (PBALD) e lipídios (LIPALD) por área do músculo *Longissimus dorsi*, de acordo com a geração de cruzamento (G2 e G3) e grupo genético (GG)

Table 6 - Means and standard errors for coloration (COR), texture (TEXT), marbling (MARM), humidity (UMID), crude protein (PB), lipid (LIP), crude protein (PBALD) and lipid (LIPALD) per muscle "Longissimus dorsi" area, according to crossbreeding generation (G2 and G3) and genetic group (GG)

GG	COR ¹	TEXT ²	MARM ³	%UMID	%PB	%LIP	PBAOL	LIPAOL
3/4CN	3,7±0,3	3,3±0,3	4,9±0,7	75,2±0,7	18,7±0,5	2,4±0,4	0,32±0,02	0,04±0,01
3/4NC	3,5±0,3	2,3±0,3	6,5±0,8	74,3±0,7	19,4±0,6	2,9±0,5	0,37±0,03	0,05±0,01
G2	3,6±0,2	3,0±0,2	5,7±0,5D	74,8±0,5	19,1±0,4	2,7±0,3	0,35±0,02	0,05±0,01
5/8CN	4,0±0,3a	3,7±0,3	6,2±0,7	74,7±0,7	19,1±0,5	2,9±0,4	0,32±0,02	0,05±0,01
5/8NC	2,9±0,3b	3,4±0,3	7,9±0,7	74,4±0,7	19,5±0,5	2,6±0,4	0,34±0,02	0,04±0,01
G3	3,45±0,2	3,6±0,2	7,0±0,5C	74,6±0,5	19,3±0,4	2,8±0,3	0,33±0,02	0,05±0,01
Diferença [‡]								
Difference [‡]								
PC-PN	0,65*	0,65	-1,65	0,60	-0,55	-0,10	-0,04	0,00

a, b: na mesma coluna diferem (P<0,05) pelo teste 't' for grupo genético.

C, D: na mesma coluna diferem (P<0,10) pelo teste 't' entre geração.

¹: 1=escura; 2=vermelho escura; 3=vermelho levemente escura; 4=vermelha; 5=vermelho vivo.

²: 1=muito grosseira; 2=grosseira; 3=levemente grosseira; 4=fina; 5=muito fina.

³: 1 a 3=traços; 4 a 6=leve; 7 a 9=pequeno; 10 a 12=médio; 13 a 15=moderado; 16 a 18=abundante.

‡: Contraste entre predominância Charolês (PC= 3/4 CN + 5/8 CN) e Nelore (PN= 3/4 NC + 5/8 NC).

*(P<0,10).

a, b; in same column differ (P<.05) by test 't' between genetic group.

C, D: in same column differ (P<.10) by test 't' between generation.

¹: 1=dark; 2=dark red; 3=light dark red; 4=red; 5=bright red.

²: 1=very coarse; 2=coarse; 3=light coarse; 4=fine; 5=very fine.

³: 1 to 3=traces; 4 to 6 light; 7 to 9=small; 10 to 12=average; 13 to 15=moderate; 16 to 18=abundant.

‡: Contrast between Charolais (PC= 3/4 CN + 5/8 CN) and Nelore (PN= 3/4 NC + 5/8 NC) predominance.

*(P<.10).

dos animais G2 apresentou maior quebra ao descongelamento que a dos animais da G3 (11,12 vs 9,81%), como resultado do menor grau de marmorização na carne da G2 (Tabela 6). Associação negativa entre estas características tem sido reportada em pesquisas (Costa et al., 2002; Arboitte et al., 2004).

Os animais da G3 apresentaram carne mais macia que os da G2 (4,16 vs 4,99 kgf/cm³), quando esta característica foi avaliada pelo WBS, possivelmente em razão do maior grau de marmorização e do maior grau de heterozigose (Menezes et al., 2005). Maior suculência foi observada na carne de vacas 5/8NC em relação à

Tabela 7 - Médias e erros-padrão para quebra ao descongelamento (DES) e a cocção (COC), maciez pelo Warner-Bratzler Shear (WBS) e pelo painel de avaliadores (MAC), palatabilidade (PAL) e suculência da carne (SUC) do músculo *Longissimus dorsi*, de acordo a geração de cruzamento (G2 e G3) e grupo genético (GG)

Table 7 - Means and standard errors for thawing (DES) and cooking (COC) losses, tenderness for Warner-Bratzler Shear (WBS) and panel (MAC), palatability (PAL) and juiciness (SUC) of "Longissimus dorsi" muscle, according to crossbreeding generation (G2 and G3) and genetic group (GG)

GG	%DES	%COC	kg WBS ¹	MAC ²	PAL ²	SUC ²
3/4 CN	11,01±0,67	23,08±2,01	4,66±0,34	5,70±0,34	6,17±0,37	6,27±0,22
3/4 NC	11,23±0,71	23,83±2,15	5,33±0,36	5,54±0,36	6,23±0,41	6,24±0,23
G2	11,12±0,47C	23,45±1,41	4,99±0,24A	5,62±0,24	6,19±0,27	6,25±0,15
5/8 CN	9,64±0,65	23,33±1,98a	4,13±0,33	5,88±0,33	7,17±0,38c	6,16±0,21b
5/8 NC	9,99±0,66	17,61±1,98b	4,19±0,33	5,93±0,33	6,10±0,38d	6,83±0,21a
G3	9,81±0,47D	20,47±1,41	4,16±0,24B	5,90±0,24	6,63±0,27	6,49±0,15
Diferença [†]						
Difference [†]						
PC-PN	-0,29	2,49	-0,37	0,06	0,51	-0,32

A, B: na mesma coluna diferem (P<0,05) pelo teste 't' entre geração.

C, D: na mesma coluna diferem (P<0,10) pelo teste 't' entre geração.

a, b: na mesma coluna diferem (P<0,05) pelo teste 't' entre grupo genético.

1: Maiores valores indicam menor maciez.

2: 1= extremamente dura, sem sabor ou sem suculência; 2= muito dura, deficiente em sabor ou deficiente em suculência; 3= dura, pouco saborosa ou pouco suculenta; 4= levemente abaixo da média; 5= média, 6= levemente acima da média; 7= macia, saborosa ou suculenta; 8= muito macia, muito saborosa ou muito suculenta; 9= extremamente macia, extremamente saborosa ou extremamente suculenta

†: Contraste entre predominância Charolês (PC= 3/4 CN + 5/8 CN) e Nelore (PN= 3/4 NC + 5/8 NC).

a,b,c: in the same line, differ(P<.05) by 't' test.

A, B: in same column differ (P<.05) by test 't' between generation.

C, D: in same column differ (P<.10) by test 't' between generation.

a, b: in same column differ (P<.05) by test 't' between genetic group.

1: Higher values correspond to tougher meat.

2: 1= extremely tough, extremely without palatability or extremely without juiciness; 2= very tough, palatability deficient or juiciness deficient; 3= tough, little palatability or little juiciness; 4= slightly below average; 5= average; 6= slightly above average; 7= tender, palatable or juicy; 8= very tender, very palatable or very juicy; 9= extremely tender, extremely palatable or extremely juicy.

†: Contrast between Charolais (PC= 3/4 CN + 5/8 CN) and Nelore (PN= 3/4 NC + 5/8 NC) predominance.

das 5/8CN (6,83 vs 6,16 pontos), fato atribuído à menor perda à cocção das 5/8NC (17,61 vs 23,33%). Correlação negativa (-0,61) entre estas características foi verificada por Restle et al. (1996), indicando que menores perdas de líquidos e de gordura durante o processo de cozimento resultam em carne mais suculenta.

Conclusões

O aumento do peso de abate de vacas de descarte resultou em redução da participação de osso e músculo e em incremento de gordura na carcaça. Porém, ao elevar o peso de abate de 465 para 567 kg, o ganho em peso absoluto da porção comestível da carcaça apresentou composição similar de músculo e de gordura.

A elevação do peso de abate conferiu à carne maior grau de marmorização e melhor maciez.

Animais da terceira geração do cruzamento alterado Charolês - Nelore apresentaram maior quantidade

de de marmoreio e carne mais macia que os da segunda geração, acompanhando a oscilação do grau de heterozigose individual.

Vacas 5/8 Nelore - Charolês apresentaram carne com menor perda de líquidos durante a cocção e, portanto, mais suculenta que as 5/8 Charolês - Nelore.

Literatura Citada

- ALMEIDA, M.I.V.; FONTES, C.A.A.; CAMPOS, O.F. et al. Conteúdo corporal e do ganho de peso de proteína, gordura e energia de novilhos mestiços em ganho de peso compensatório. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999 Porto Alegre-RS. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1999. p. 335 CD-ROM.
- ANUALPEC - **Anuário da Pecuária Brasileira**. FNP. São Paulo: Gráfica Editora Camargo Soares Ltda, 2003. 400p.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 14.ed. Arlington: 1984. 1141p.
- ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos 5/8

- Nelore – 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos em diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. Muscle: bone relation and fat percentage as measures of beef carcass composition. In: **Animal Production**. v.8(part 1), p.1-11, 1966.
- BLUMER, T.N. Relationship of marbling to palatability of beef. **Journal of Animal Science**, v.22, p.771, 1963.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol do músculo *Longissimus* de novilhos Red Angus superprecoce terminados em confinamento, abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, 2002 (Suplemento).
- CRANWELL, C.D.; UNRUH, J.A.; BRETHOUR, J.R. et al. Influence of steroid implants and concentrate feeding on carcass an *Longissimus* muscle sensory and collagen characteristics of cull beef cows. **Journal of Animal Science**, v.74, p.1777-1783, 1996.
- DI MARCO, O.N. **Crecimiento de vacunos para carne**. Mar Del Plata, 1998. 246p.
- FORREST, J.C.; ABERLE, E.D.; HEDRICK, H.B. et al. **Fundamentos de ciencia de la carne**. Zaragoza: Acribia, 1979. 342p.
- GALVÃO, J.G.; FONTES, C.A.A.; PIRES, C.C. et al. Características e composição física da carcaça de bovinos não-castrados, abatidos em três estágios de maturidade (Estudo II) de três grupos raciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.502- 512, 1991.
- GRASSI, C. **Efeito do manejo de vacas de descarte no ganho de peso e nas características da carcaça**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1980.
- GRESHAM, J.D.; HOLLOWAY, J.W.; BUTTS, W.T. et al. Prediction of mature cow carcass composition from live animal measurements. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1041-1048, 1986.
- HANKINS, P.; HOWE, P.E. **Estimation of composition of beef carcasses and cuts**. Technical Bulletin USDA, n.926, 1946.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. Composição corporal de bovinos de quatro raças zebuínas, abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.388-394, 1999.
- KUSS, F.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Características da carcaça de vacas de descarte de diferentes grupos genéticos terminadas em confinamento com distintos pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.915-925, 2005.
- LAWRIE, R. **Developments in meat science**. London and New York: Elsevier Applied Science, 1981. 342p.
- MATULLIS, R.J.; MCKEITH, F.K.; FAULKNER, D.B. et al. Growth and carcass characteristics of cull cows after different times-on-feed. **Journal of Animal Science**, v.65, p.669-674, 1987.
- MAY, S.G.; DOLEZAL, H.G.; GILL, D.R. et al. Effects of days fed, carcass grade traits, and subcutaneous fat removal on postmortem muscle characteristics and beef palatability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.444-453, 1992.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. 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. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3 p.946-956, 2005.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 1.ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 31p.
- MÜLLER, L. Técnicas para determinar la composición de la canal. **Memória de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal**. Guadalajara: 1973. p.75.
- MÜLLER, L.; GRASSI, C.; RESTLE, J. Comparação da qualidade da carcaça proveniente de novilhos e vacas. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1984 p.85.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p.3152-3172, 1995.
- 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.
- PEROBELLI, Z.V.; RESTLE, J.; MÜLLER, L. Estudo das carcaças de vacas de descarte das raças Charolês e Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.30, n.3, p.409-412, 1995.
- RESTLE, J. **Comportamento reprodutivo do rebanho de gado de corte da fazenda experimental de criação experimental agrônômica da UFRGS**. 1º Semestre. Seminário da disciplina de Técnicas de Pesquisas. Curso de Pós-Graduação em Agro-nomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1972.
- RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; BERNARDES, R.A.C. O novilho superprecoce. In: RESTLE, J. (Ed.) **Confinamento, pastagens e suplementação para bovinos de corte**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p.191-214.
- RESTLE, J.; CERDÓTES, L.; VAZ, F.N. et al. Características de carcaça e da carne de novilhas Charolês e 3/4Charolês 1/4Nelore, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.30, n.3, p.1065-1075, 2001b. (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.1378-1387, 2002.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N. Características da carcaça de novilhos Charolês, abatidos com diferentes pesos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.851-856, 1997.
- 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.; VAZ, F.; ROSO, C. et al. Desempenho e características da carcaça de vacas de diferentes grupos genéticos em pastagem cultivada com suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1813-1823, 2001a.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; BERNARDES, R.A.C. et al. Características de carcaça e da carne de vacas de descarte de diferentes genótipos Charolês x Nelore, terminadas em confinamento. **Ciência Rural**, v.33, n.2, p.345-350, 2003.
- STATISTICAL ANALYSES SYSTEM - SAS. **SAS/STAT. User's guide statistics**. 4.ed. v.2. Cary: 1997. 943p.
- SCHNELL, T.D.; BELK, K.E.; TATUM, J.D. et al. Performance, carcass, and palatability traits for cull cows fed high-energy concentrate diets for 0, 14, 28, 42 or 56 days. **Journal of Animal Science**, v.75, p.1195-1202, 1997.

- TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carne e seus derivados**. Técnicas de controle de qualidade. São Paulo: Nobel, 1988. 121p.
- TOWNSEND, M.; RESTLE, J.; PASCOAL, L.L. et al. Características qualitativas das carcaças de novilhos e vacas terminadas em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27., 1990, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1990. p.361.
- TUMA, H.J.; HENRICKSON, R.L.; ODELL, G.V. et al. Variation in the physical and chemical characteristics of the *Longissimus dorsi* muscle from animals differing in age. **Journal of Animal Science**, v.22, p.354-357, 1963.
- Van KOEVEERING, M.T.; GILL, D.R.; OWENS, F.N. et al. Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of *Longissimus* muscles. **Journal of Animal Science**, v.73, p.21-28, 1995.
- VAZ, F.N. **Cruzamento alternado das raças Charolês e Nelore: características da carcaça e da carne de novilhos abatidos aos dois anos**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. 58p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, 1999.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes grupos genéticos, terminados em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.173-182, 2002b.
- 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**, v.30, n.2, p.518-525, 2001.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; QUADROS, A.R.B. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos e de vacas de descarte Hereford, terminadas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1501-1510. 2002a.
- WOOTEN, R.A.; ROUBICEK, C.B.; MARCHELLO, J.A. et al. Realimentation of cull range cows. 2. Changes in carcass traits. **Journal of Animal Science**, v.48, n.2, p.823-830, 1979.

Recebido em: 13/05/04

Aceito em: 25/03/05