

## CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA E QUALIDADE DA CARNE DE NOVILHOS CONFINADOS EM DIFERENTES ESPAÇOS INDIVIDUAIS

JONATAS CATTELAM<sup>1</sup>, IVAN LUIZ BRONDANI<sup>2</sup>, DARI CELESTINO ALVES FILHO<sup>2</sup>, LUCIANE RUMPEL SEGABINAZZI<sup>3</sup>, ALISSON MARIAN CALLEGARO<sup>4</sup>, JOZIANE MICHELON COCCO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Mestre em Zootecnia pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.  
jonatascattellam@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Professores Doutores da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>3</sup>Pós-Doutoranda da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, PR, Brasil.

<sup>4</sup>Pós-graduando da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

<sup>5</sup>Graduanda em Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, Brasil.

### RESUMO

Objetivou-se avaliar as características de carcaça e da carne de novilhos confinados em diferentes espaços individuais. Foram utilizados 48 novilhos, com idade e pesos médios iniciais de 20 meses e 243,4 kg, respectivamente, confinados em baias coletivas, distribuídos nos tratamentos conforme o espaço individual disponível, 2,5; 5,0 ou 10 m<sup>2</sup>. A dieta continha relação volumoso:concentrado de 39:61 (base na matéria seca). Os pesos de carcaça quente e fria, médias de 226,0 e 220,1 kg, respectivamente, e seus rendimentos, 58,5 e 57,0 kg/por 100 kg de peso vivo, citados na mesma ordem, não foram influenciados pelo espaço individual disponível. Para todos os espaçamentos avaliados, as carcaças apresentaram espessura de gordura mínima exigida, 3 mm, sendo similar entre os diferentes espaçamentos avaliados. O peso dos cortes comerciais da carcaça e seus

rendimentos, como também o peso absoluto e a participação dos tecidos que compõem a carcaça foram similares entre os diferentes espaços individuais. Os valores de pH e temperatura nos músculos *Longissimus dorsi* e *Recto femoralis* não foram afetados pelos espaçamentos individuais. Cor, textura, marmoreio e as características organolépticas da carne não foram influenciadas pelos espaçamentos utilizados. A força de cisalhamento apresentou valor médio de 5,06 kgF/cm<sup>3</sup>. O número de lesões, local e tempo de ocorrência das mesmas não foi influenciado pelos diferentes espaços individuais. O espaço individual na terminação de novilhos em confinamento não influenciou as características da carcaça e da carne, quando abatidos aos 24 meses de idade.

PALAVRAS-CHAVE: bem-estar animal; espaço restrito, lesões na carcaça, maciez, rendimento de carcaça.

### CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY OF FEEDLOT STEERS FINISHED IN DIFFERENT INDIVIDUAL SPACES

#### ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the meat and carcass characteristics of feedlot steers finished in different individual spaces. We used 48 steers, with average initial age and weight of 20 months and 243.4 kg, respectively. The animals were placed in collective stalls and distributed into treatments according to the available

individual space, 2.5; 5.0 and 10 m<sup>2</sup>. The diet contained roughage:concentrate relation of 39:61 (dry matter basis). Individual spaces did not influence hot and cold carcass weight, means of 226.0 and 222.1 kg, respectively, as well their respective carcass dressing, 58.5 and 57.0 kg/ 100 kg live weight. For all treatments, the carcasses showed the

minimum fat thickness required, 3 mm, being similar among the different individual spaces evaluated. The weight and percentage of commercial cuts, the absolute weight and the tissue participation in the carcass were similar among the individual spaces. The pH and temperature in *Longissimus dorsi* and *Recto femoralis* muscles were not altered by individual spaces. Color, texture, marbling, and the meat sensorial characteristics

(tenderness, juiciness and palatability) were not influenced by different individual spaces. The shear force showed the mean of 5.06 kgF/cm<sup>3</sup>. The number of lesions, location and time of occurrence was not influenced by different individual space. The individual space for feedlot steers during finishing did not influence carcass and meat characteristics, when slaughtered at 24 months of age.

**KEYWORDS:** animal welfare; carcass dressing; carcass lesions; restrict space; tenderness.

## INTRODUÇÃO

A produção de bovinos de corte busca, juntamente com melhores índices produtivos, melhorar a imagem do sistema produtivo e garantir aos mercados consumidores produtos de alta qualidade. De acordo com OLIVEIRA et al. (2008), o aperfeiçoamento das práticas de manejo pode tornar os sistemas produtivos mais competitivos, pois, além de evitar perdas, é possível incrementar a produção com o melhoramento e a adequação no manejo dos animais, assim como permite ofertar um produto final diferenciado e de qualidade, com atributos valorizados pelos principais mercados internacionais, como a União Europeia.

A conversão do músculo em carne é complexa e envolve alterações no metabolismo celular e na estrutura proteica, caracterizando-se pelo esgotamento das reservas de ATP, queda na temperatura da musculatura e diminuição do pH da carne (LAWRIE, 2005). Assim, devem-se evitar sistemas de terminação que tornem os animais mais reativos no processo pré-abate, pois, segundo FIELD (1971), o estresse anterior ao abate prejudica a coloração da carne por afetar os depósitos de glicogênio muscular, acarretando menor redução do pH.

Em sistemas intensivos, como confinamento, os bovinos são estabulados coletivamente, muitas vezes em espaços reduzidos. Com isso, ocorrem agressões entre os animais, o que leva à ocorrência de lesões, indicando condições inadequadas de produção. A ocorrência de hematomas na carcaça é um indicativo de manejo inadequado ocorrido em qualquer etapa do processo produtivo: na propriedade, durante o transporte, no desembarque ou no próprio frigorífico (CIVEIRA et al., 2006). De acordo com ANDRADE et al. (2009), a presença de lesões na carcaça dos bovinos sugere a falta de bem-estar animal.

Com relação à qualidade da carne de bovinos mantidos individualmente ou em baias

coletivas, ANDRIGHETTO et al. (1999) encontraram melhores maciez e palatabilidade, pelo painel de avaliadores, para animais mantidos coletivamente, associando o resultado à movimentação dos animais mantidos nesse sistema de criação. Os mesmos autores observaram que bovinos mantidos individualmente nas baias apresentaram carne com coloração de melhor aceitabilidade pelos consumidores. Desse modo, o presente estudo tem por objetivo avaliar diferentes espaços individuais para novilhos confinados e seus reflexos sobre características da carcaça e qualidade da carne.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período de 25 de julho a 20 de novembro de 2011, no Laboratório de Bovinocultura de Corte, pertencente ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Santa Maria, localizado no município de Santa Maria. Foram utilizados 48 novilhos de predominância racial Charolês ou Nelore, com idade e peso médio iniciais de 20 meses e 243,4 kg, respectivamente. Os animais foram confinados coletivamente, quatro novilhos por baia, bloqueados conforme o predomínio genético, e balanceados de acordo com o frame (BIF, 2002) e o peso inicial, distribuídos nos tratamentos conforme o espaço individual disponível, 2,5; 5,0 ou 10 m<sup>2</sup>/animal, tendo as baias espaços totais de 10; 20 ou 40 m<sup>2</sup>, respectivamente, sendo utilizadas quatro baias por tratamento. Todos os boxes eram parcialmente cobertos, providos de piso de alvenaria, com declividade de 8°, e comedouro de concreto com disponibilidade de 0,80 m por animal e bebedouro regulado por torneira-boia.

Os novilhos permaneceram confinados até atingir, por estimativa, peso de carcaça fria de 220 kg, sendo necessários 84 dias para 24 novilhos (duas baias de cada espaçamento) e 121 dias para o restante, sendo que os animais permaneceram no mesmo grupo, nas mesmas baias durante todo

período experimental. A dieta continha relação volumoso:concentrado de 39:61 (base na matéria seca) e a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L Moench) foi o volumoso utilizado, sendo 100 kg de massa verde das plantas composta por 56,3 kg de colmo, 14,8 kg de folhas e 28,9 kg de panícula. Um produto comercial foi utilizado como concentrado,

sendo 100 kg de matéria verde do mesmo composto por 42 kg de milho moído; 34,12 kg de farelo de arroz desengordurado; 12 kg de grão aveia branca moído; 7,38 kg de farelo de soja; 3,80 kg de calcário calcítico; 0,5 kg de cloreto de sódio e 0,2 kg de premix. Na Tabela 1 consta a análise bromatológica da dieta.

Tabela 1 – Composição bromatológica da dieta

Composição, g/kg de matéria seca	Silagem de Sorgo	Concentrado	Dieta
Matéria Seca <sup>1</sup>	339,4	889,6	675,0
Matéria orgânica	900,4	879,6	887,7
Cinzas	99,6	120,4	112,2
Proteína bruta	43,60	160,9	115,1
Extrato etéreo	19,25	18,14	18,58
Fibra em detergente neutro	602,7	276,6	403,7
Fibra em detergente ácido	315,4	85,23	174,9
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro	4,27	7,34	6,14
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido	2,86	1,29	1,90
Lignina em detergente ácido	58,43	39,11	46,64
Nutrientes digestíveis totais	547,4	675,9	625,8
Energia digestível <sup>2</sup>	2,41	2,97	2,75

<sup>1</sup> g/ kg de matéria natural

<sup>2</sup> Mcal/kg de matéria seca

Para avaliação das características de carcaça, foram seguidas as normas descritas por MÜLLER (1987). Os pesos de carcaças quente e fria foram obtidos antes e após o resfriamento da carcaça, respectivamente, e seus rendimentos calculados em relação ao peso de abate, tomado na fazenda, precedido de jejum de sólidos e líquidos por 14 horas. O abate ocorreu em frigorífico comercial, localizado a 30 km da fazenda experimental. A meia carcaça esquerda foi separada nos três cortes primários: serrote (ou traseiro); costilhar (ou ponta-de-agulha) e dianteiro. Depois de separados, os cortes foram pesados para calcular sua participação em relação ao peso de carcaça fria. Na meia-carcaça fria direita, foram avaliadas as características métricas da carcaça: o comprimento de carcaça, tomado do bordo cranial medial da primeira costela até o bordo anterior do osso púbis; o comprimento de perna, correspondente à distância entre o bordo anterior do osso púbis e a articulação tíbio-tarsiana; a espessura de coxão, medida entre a face lateral e a face medial da porção superior do coxão, com auxílio de um compasso; o comprimento de braço, distância da articulação rádio carpiana até a

extremidade do olécrano; e o perímetro do braço, medido na região medial do mesmo. A compacidade foi calculada através do quociente entre o peso de carcaça fria e o comprimento da carcaça. Ainda na meia-carcaça fria direita foi realizado corte horizontal entre a 11<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas, visando expor o músculo *Longissimus dorsi*, para traçar o seu contorno em papel vegetal, sendo a área da figura posteriormente determinada em mesa digitalizadora por meio do software Corel Draw. No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea, obtida pela média de três observações.

Após resfriamento das carcaças por 24 horas (constam na Tabela 2 as temperaturas da câmara fria conforme o tempo de resfriamento), foram realizadas as avaliações de marmoreio, cor e textura da carne, a partir da secção do músculo *Longissimus dorsi* na altura da 12<sup>a</sup> costela, conforme metodologia descrita por MÜLLER (1987). Os valores de pH e temperatura foram obtidos por peagâmetro e termômetro digitais, com eletrodo de penetração. As mensurações foram realizadas antes do resfriamento das carcaças (0 hora) e após a 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup>, 6<sup>a</sup>, 12<sup>a</sup> e 24<sup>a</sup> hora de resfriamento no músculo *Longissimus dorsi*

(contra-filé), entre a 10<sup>a</sup> e 12<sup>a</sup> costelas e no músculo *Recto femoralis* (patinho). Para determinar as porcentagens dos tecidos, seguiu-se a metodologia

descrita por HANKINS & HOWE (1946) e adaptada por MÜLLER (1973).

Tabela 2 – Temperatura da câmara fria conforme o tempo de resfriamento das carcaças

Tempo de resfriamento	0h	1h	2h	3h	6h	12h	24h
Temperatura (°C)	25,0	23,5	21,0	14,0	9,0	3,0	0,5

A porção do músculo *Longissimus dorsi* extraída foi identificada e congelada para posterior análise das características sensoriais. Das amostras, ainda congeladas, foram extraídas duas fatias de 2,5 cm de espessura. A fatia A foi pesada ainda congelada e após o descongelamento, para determinação da perda de líquidos durante o processo de descongelamento, e posteriormente cozida até atingir temperatura interna de 70°C, para avaliação da perda de líquidos durante a cocção da carne. Nessa mesma fatia, após o cozimento, foram retiradas seis amostras de feixes de fibras com 1cm<sup>3</sup>, as quais foram cortadas no sentido perpendicular às fibras musculares, e avaliadas, por intermédio do aparelho Warner-Bratzler Shear, quanto à força de cisalhamento da carne. A fatia B, após preparo similar à fatia A, foi avaliada por painel de seis avaliadores quanto à maciez, palatabilidade e suculência (MÜLLER, 1987).

As lesões presentes nas carcaças foram classificadas quanto ao grau de extensão conforme CIVEIRA et al. (2006), e quanto ao tempo de aparecimento segundo ANDRADE et al. (2009). (2006). As lesões que afetavam somente o tecido subcutâneo foram classificadas de Grau I, contusões que afetavam, além do tecido subcutâneo, o tecido muscular, Grau II, e contusões, que atingiam o tecido ósseo, além dos citados, Grau III. As contusões recentes, com menos de um dia, apresentam-se hemorrágicas e com uma coloração vermelha escura, enquanto as lesões antigas, com mais de um dia ou até semanas, mostram-se com coloração amarelada.

O delineamento experimental foi blocos ao acaso, com três tratamentos e 16 amostras por tratamento, sendo cada novilho uma unidade experimental. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo proc GLM, usando-se o seguinte modelo matemático:

$$Y_{(ijk)} = \mu + \varphi_i + \beta_j + T_k + (\beta_i * T)_{jk} + \varepsilon_{(ijk)}$$

em que:  $Y_{(ijk)}$  representa as variáveis dependentes;  $\mu$ , a média geral das observações;  $\varphi_i$ , o frame do animal, utilizado como co-variável;  $\beta_j$ , o efeito do bloco;  $T_k$ , o efeito do tratamento utilizado;  $(\beta_i * T)_{jk}$ , a

interação entre o i-ésimo bloco com o j-ésimo tratamento e  $\varepsilon_{(ijk)}$ , o erro residual aleatório. As médias foram classificadas pelo teste “F” e os parâmetros com efeito significativo, comparados pelo “teste t”, com  $\alpha = 0,05$ . As variáveis dependentes foram submetidas à análise de correlação de Spearman pelo procedimento proc CORR. As variáveis foram testadas quanto à normalidade pelo teste Shapiro-Wilk. Para as variáveis que não seguiram distribuição normal, foi realizado o teste de Kruskal – Wallis. As análises foram realizadas através do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis System*, versão 9.2).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O peso de abate dos novilhos foi similar entre os diferentes espaçamentos utilizados (Tabela 3), assim como os pesos de carcaça quente e fria, que foram pré-estipulados com médias de 226,0 e 220,1 kg, respectivamente. Neste estudo, a correlação entre peso de abate e os pesos de carcaça quente e fria foi de 0,97, ambos com  $P < 0,0001$ . FISHER et al. (1997a) encontraram pesos de carcaça de 273; 279; 282 e 277 kg em novilhas terminadas em confinamento mantidas em baias coletivas com oito animais sob espaços individuais de 1,5; 2,0; 2,5 e 3,0 m<sup>2</sup>, respectivamente. Segundo MENEZES et al. (2005), o peso de carcaça quente é uma característica importante, pois a comercialização de bovinos, historicamente efetuada com base no peso vivo, vem sendo realizada com base no peso de carcaça quente. Os rendimentos médios de carcaça quente e fria, 58,5 e 57,0 kg/ 100 kg de peso vivo, respectivamente, não foram influenciados pelo espaço individual disponibilizado aos novilhos, porém os valores obtidos são bastante elevados e devem estar associados ao prolongado período de jejum pré-abate (14 horas) realizado na fazenda e no frigorífico (24 horas). Rendimento de carcaça acima de 57 kg/100 kg de peso vivo também foi reportado por KUSS et al. (2009), que também associaram o elevado rendimento de carcaça ao prolongado tempo de jejum pré-abate.

Tabela 3 – Pesos de abate, de carcaças quente e fria e rendimentos de carcaça quente e fria de novilhos confinados em diferentes espaços individuais

Característica	Espaço individual			Erro-padrão	Valor P
	2,5 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>		
Peso de abate, kg	380,4	383,4	393,6	8,85	0,5300
Peso de carcaça quente, kg	224,1	224,6	229,3	5,51	0,7598
Peso de carcaça fria, kg	218,5	218,8	223,1	5,26	0,7823
Rendimento carcaça quente, kg/100 kg peso vivo	58,9	58,5	58,3	0,34	0,3904
Rendimento carcaça fria, kg/100 de peso vivo	57,4	57,0	56,7	0,32	0,2410

Neste estudo, a correlação entre peso de abate com os pesos de carcaça quente e fria foi de 0,97, ambos com  $P < 0,0001$ . ANDRIGHETTO et al. (1999) observaram similaridade no rendimento de carcaça de bezeros alocados individualmente ou em grupos, com valores de 59,6 e 60 kg/ 100 kg de peso vivo, respectivamente. COSTA et al. (2002a) afirmaram que peso e rendimento de carcaça são características de grande interesse comercial aos frigoríficos, pois determinam o valor do produto adquirido e os custos operacionais, uma vez que carcaças de distintos pesos requerem mesma mão-de-

obra e tempo de processamento.

A espessura de gordura subcutânea na carcaça dos novilhos (Tabela 4) foi similar nos diferentes espaços individuais disponíveis, com valores acima de 3 mm para todos os espaçamentos avaliados. A deposição de gordura nos animais depende, dentre outros fatores, do peso vivo e da maturidade do animal, da densidade energética da dieta e da intensidade do ganho de peso diário (NRC, 1996), fatores que foram similares entre os novilhos nos diferentes espaçamentos.

Tabela 4 – Espessura de gordura, em mm e por 100 kg de carcaça fria, quebra ao resfriamento, área de *Longissimus dorsi*, em cm<sup>2</sup> e por 100 kg de carcaça fria, conformação e maturidade fisiológica de novilhos confinados em diferentes espaços individuais

Característica	Espaço individual			Erro-padrão	Valor P
	2,5 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>		
Espessura de gordura, mm	3,20	3,03	3,68	0,21	0,0927
Espessura de gordura/ 100 kg de carcaça fria	1,49	1,38	1,66	0,10	0,1285
Quebra ao resfriar, kg/100 kg de carcaça fria	2,50	2,55	2,70	0,16	0,6394
Área de <i>Longissimus dorsi</i> , cm <sup>2</sup>	56,8	57,9	60,1	1,89	0,4675
Área de <i>Longissimus dorsi</i> /100 kg de carcaça fria	26,1	26,4	27,1	0,62	0,5120
Conformação, pontos <sup>1</sup>	10,5	10,4	10,8	0,33	0,5808
Maturidade fisiológica, pontos <sup>2</sup>	12,8	13,6	13,6	0,47	0,9014

<sup>1</sup> 1-3 = inferior; 4-6 = má; 7-9 = regular; 10-12 = boa; 13-15 = muito boa; 16-18 = superior.

<sup>2</sup> 1-3 = acima de 8 anos de idade; 4-6 = de 5,5 a 8 anos de idade; 7-9 = de 4 a 5,5 anos de idade; 10-12 = de 2,5 a 4 anos de idade; 13-15 = menos de 2,5 anos de idade.

A gordura que recobre a carcaça funciona como isolante, evitando perdas por desidratação, sendo que carcaças com baixo grau de acabamento de gordura apresentam escurecimento da parte externa dos músculos expostos ao resfriamento, conferindo aspecto visual indesejável e prejudicando sua comercialização (MÜLLER, 1987).

GOTTARDO et al. (2004) relataram similaridade da característica gordura da carcaça, com escores de 2,2 e 2,4 para animais com espaços para alimentação no cocho de 60 e 80 cm, respectivamente.

A quebra ao resfriamento, que reflete a perda de peso da carcaça durante as 24 horas do processo de resfriamento, sobretudo na forma de água,

apresentou valor médio de 2,58 kg/ 100 kg de carcaça fria. Os valores encontrados estão próximos aos relatos de KUSS et al. (2005) e MENEZES et al. (2005) para vacas de descarte abatidas com distintos pesos e novilhos abatidos aos dois anos de idade, respectivamente. Ainda na Tabela 4, verifica-se que a área de *Longissimus dorsi*, em cm<sup>2</sup> ou por 100 kg de carcaça fria, com valores de 58,3 cm<sup>2</sup> e 26,5 cm<sup>2</sup>, respectivamente, não foi influenciada pelo espaço disponível aos novilhos, relacionado à semelhança no peso de abate dos animais. A correlação entre o peso de abate e área de *Longissimus dorsi*, em cm<sup>2</sup>, foi de 0,71 (P<0,0001), concordando com o relato de RODRÍGUEZ et al. (2001). LOWE et al. (2001) observaram, durante a realização de dois experimentos em diferentes anos, similaridade da área do músculo *Longissimus dorsi*, médias de 71,5 cm<sup>2</sup>, em novilhos mantidos em diferentes tipos de instalações. De acordo com LUCHIARI FILHO (2000), a área de *Longissimus dorsi* representa o grau de desenvolvimento muscular dos animais e está intimamente relacionada com os cortes de maior valor comercial. No presente estudo, a área de *Longissimus dorsi* apresentou correlações positivas e significativas com o peso (r = 0,76; P<0,0001) e rendimento (r = 0,36; P=0,0132) de traseiro.

A conformação, característica que expressa a musculabilidade da carcaça, apresentou média de 10,5 pontos (classificada como “boa menos”) e foi similar para os diferentes espaços utilizados na terminação dos novilhos. Conforme MÜLLER (1987), a conformação tem importância comercial, em virtude do melhor aspecto visual apresentado pela carcaça com maior hipertrofia muscular, preferida por açougues e consumidores. No presente estudo, a conformação esteve positivamente correlacionada com a espessura de coxão (r = 0,31; P=0,0343), perímetro de braço (r = 0,37; P=0,0087) e área de *Longissimus dorsi* (r = 0,31; P=0,0342), características que também expressam a musculabilidade da carcaça. ANDRIGHETTO et al.

(1999), ao classificarem a carcaça de bezerras, verificaram escores de carcaça EUROP maior em animais mantidos em grupos em relação aos criados individualmente, fato que os autores associaram à maior hipertrofia dos músculos envolvidos na locomoção. Do mesmo modo, a maturidade fisiológica, que se refere ao grau de ossificação das cartilagens dos processos espinhosos das vértebras torácicas e grau de fusão das vértebras sacrais, foi similar para os diferentes espaçamentos utilizados, associado à similaridade na idade dos novilhos.

O peso dos cortes comerciais da carcaça não foi influenciado pelo espaço individual disponível (Tabela 5), reflexo da similaridade dos pesos de abate dos animais, verificado através das correlações entre esse peso com os pesos de dianteiro (0,92), costilhar (0,87) e traseiro (0,96), todas com P<0,0001. As correlações entre peso de abate e rendimentos dos cortes comerciais foram de baixa magnitude e não significativas, concordando com os resultados de MENEZES et al. (2005). Os rendimentos dos cortes comerciais também foram similares entre os diferentes espaçamentos estudados, com rendimento médio de traseiro de 51,3 kg/ 100 kg de carcaça fria, semelhante ao observado por PACHECO et al. (2005) em novilhos terminados em confinamento e abatidos com idade próxima aos dois anos. Esses autores citam que o corte traseiro, também denominado traseiro especial ou serrote, é o mais valorizado por conter os músculos de maior valor comercial, gerando maior receita aos frigoríficos. Para o corte costilhar ou ponta-de-agulha, o rendimento médio foi de 11,1 kg/ 100 kg de carcaça fria. Esse corte é de maior interesse na culinária regional gaúcha, sendo bastante apreciado no preparo de assados (BRONDANI et al., 2004). Os últimos autores relataram que o dianteiro, corte comercial onde se localizam os músculos de menor valor, principalmente em função da maciez da carne, é destinado à confecção de carne moída.

Tabela 5 – Pesos absolutos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de novilhos confinados em diferentes espaços individuais

Característica	Espaço individual			Erros-padrão	Valor P
	2,5 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>		
Dianteiro, kg	81,7	82,1	83,0	1,93	0,8891
Dianteiro, kg/100 kg de carcaça fria	37,4	37,6	37,4	0,25	0,8508
Costilhar, kg	24,1	24,1	25,1	0,75	0,5673
Costilhar, kg/100 kg de carcaça fria	11,0	11,1	11,3	0,17	0,5745
Traseiro, kg	111,7	111,5	115,0	2,86	0,6444
Traseiro, kg/100 kg de carcaça fria	51,2	51,1	51,8	0,24	0,0694

As características métricas da carcaça (Tabela 6) não foram influenciadas pelo espaçamento, reflexo da semelhança de idade dos novilhos e de ganho médio diário de peso (CATTELAM, 2012), que acarretou em igualdade na taxa de crescimento dos animais. A compacidade, relação entre peso de carcaça fria e comprimento de carcaça, foi similar devido à igualdade dessas características dos novilhos em espaçamentos distintos. Os valores observados para espessura de coxão e perímetro de braço estão próximos aos relatados por PACHECO et al. (2005), assim como as demais medidas são similares às relatadas por MENEZES et al. (2005), sendo ambos os estudos sobre novilhos terminados em confinamento e abatidos aos dois anos de idade.

Tabela 6 – Comprimentos de carcaça, perna e braço, perímetro de braço, espessura de coxão e compacidade de novilhos confinados com diferentes espaços individuais

Característica	Espaço individual			Erro-padrão	Valor P
	2,5 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>		
Comprimento de carcaça, cm	118,6	119,0	118,9	0,87	0,9315
Comprimento de perna, cm	71,1	71,3	71,7	0,39	0,5194
Comprimento de braço, cm*	41,0	40,8	40,3	1,38	0,6927
Perímetro de braço, cm	34,4	35,5	35,3	0,50	0,2343
Espessura de coxão, cm	25,5	24,9	25,5	0,50	0,5974
Compacidade, kg/cm	1,84	1,84	1,87	0,03	0,7043

\* Teste não-paramétrico de Kruskal- Wallis

O peso absoluto e a participação dos tecidos na carcaça (Tabela 7) não foram influenciados pelo espaço individual, reflexo da similaridade das taxas de ganho médio diário de peso, 1,32; 1,41 e 1,47 kg/dia nos novilhos mantidos sob 2,5; 5,0 e 10 m<sup>2</sup>, respectivamente (CATTELAM, 2012). Conforme BERG & BUTERFIELD (1976), o tecido ósseo apresenta maiores taxas de crescimento em estágios iniciais de desenvolvimento, seguido pelo crescimento muscular, enquanto o tecido adiposo é depositado em estágios mais avançados de desenvolvimento.

ANDRIGHETTO et al. (1999) verificaram participação de músculo, osso e gordura na carcaça de 67,7; 14,2 e 18,1 kg/ 100 kg da meia carcaça, respectivamente, em bezerros criados em baias individuais e 68,0; 13,6 e 18,4 kg/ 100 kg da meia carcaça para bezerros criados em baias coletivas, sem diferença entre os tratamentos. LOWE et al. (2001) também relataram similaridade na composição tecidual da carcaça. Esses autores verificaram que os tecidos muscular, adiposo e ósseo corresponderam a 635,6; 209,5 e 147,7 g/kg de carcaça, respectivamente.

Tabela 7 – Quantidade total e por 100 kg de carcaça fria de músculo, gordura e osso na carcaça, e proporções entre os tecidos de novilhos confinados com diferentes espaços individuais

Característica	Espaço individual			Erro-padrão	Valor P
	2,5 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>		
Músculo, kg	141,0	144,5	144,6	4,54	0,8158
Músculo, kg/100 kg de carcaça fria*	64,3	65,9	64,9	0,98	0,4860
Gordura, kg	43,1	41,9	46,1	1,57	0,1804
Gordura, kg/100 kg de carcaça fria	19,8	19,2	20,6	0,69	0,3905
Osso, kg	34,5	33,2	33,3	0,89	0,5162
Osso, kg/100 kg de carcaça fria*	15,9	15,2	14,9	0,37	0,1334
Relação músculo/ osso*	4,12	4,37	4,36	0,13	0,7391
Relação músculo/ gordura	3,33	3,51	3,21	0,14	0,3512
Relação (músculo + gordura)/ osso*	5,37	5,64	5,74	0,14	0,1503

\* Teste não-paramétrico de Kruskal- Wallis

A relação (músculo + gordura)/osso, que representa a porção comestível da carcaça, foi semelhante entre os distintos espaços individuais utilizados, o que é reflexo da similaridade da participação desses tecidos quando avaliados separadamente. O valor médio obtido para essa variável no presente estudo – 5,61 – é próximo ao relatado por MENEZES et al. (2005) e PACHECO et al. (2005), que observaram relações de 5,95 e 5,68, respectivamente. Conforme BERG & BUTERFIELD (1976), dos tecidos que compõem a carcaça, o muscular é o mais importante, por ser mais desejado pelo consumidor, assim a carcaça deve ter quantidade máxima de músculos, mínima de osso e adequada de gordura que varia em função da preferência do consumidor.

O pH e a temperatura do músculo *Longissimus dorsi*, após o abate dos animais e nos

diferentes horários durante o resfriamento das carcaças, não foram influenciados pelo espaço individual disponibilizado no período de terminação dos novilhos (Tabela 8). O pH final e a temperatura final, verificados 24 horas após o abate, apresentaram valores médios de 5,61 e 3,31°C, respectivamente. Os valores estão próximos aos esperados 24 horas *post mortem*, com pH em torno de 5,4 a 5,8 (MACH et al., 2008) e temperatura inferior a 5°C. Similaridade do pH do músculo *Longissimus dorsi* de bovinos terminados em confinamento com diferentes espaços individuais foi relatada por FISHER et al. (1997b), os quais observaram, após 24 horas de resfriamento das carcaças, pH de 5,54 e 5,56 na carcaça de novilhas mantidas sob espaços individuais de 1,5 e 3,0 m<sup>2</sup>, respectivamente.

Tabela 8 – Temperatura (Temp °C) e pH do músculo *Longissimus dorsi* conforme o tempo de resfriamento da carcaça de novilhos confinados com diferentes espaços individuais

Tempo de resfriamento	Espaço individual						Valor P (pH)	Valor P (Temp °C)
	2,5 m <sup>2</sup>		5,0 m <sup>2</sup>		10 m <sup>2</sup>			
	pH	Temp °C	pH	Temp °C	pH	Temp °C		
0 hora	6,63	36,9*	6,75	37,1*	6,66	37,2*	0,5773	0,9374
1 hora	6,41	31,9	6,40	31,9	6,37	33,1	0,9087	0,4257
2 horas	6,25	27,7	6,24	28,5	6,19	29,2	0,7954	0,3825
3 horas	6,04	24,7	6,14	24,4	5,99	24,9	0,2521	0,5980
6 horas	5,92	18,6	5,89	18,6	5,91	17,9	0,9564	0,2616
12 horas	5,79	7,81	5,80	7,43	5,78	7,25	0,9710	0,3630
24 horas	5,64	3,12	5,61	3,31	5,59	3,50	0,6116	0,6133

\* Teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis

A transformação do músculo em carne esta relacionada à queda do pH após o abate, caracterizando o *rigor mortis*. Com a morte do animal, através da sangria, o músculo passa a usar a via anaeróbica para obter energia através da glicólise. Durante a glicólise, ocorre a formação de ácido lático que se acumula no músculo e, conseqüentemente, declínio do pH muscular. Assim, o pH *post mortem* está relacionado à quantidade de glicogênio muscular no momento do abate (BENDALL et al., 1973) e irá definir a intensidade de redução do pH (FABIANSOON & REUTERSWARD, 1984). Portanto, músculos que perdem reservas de glicogênio no pré-abate apresentam suprimento inicial de energia pequeno, diminuindo a formação de ácido lático impedindo que o pH decresça normalmente (JUDGE et al.,

1989).

Assim como para o músculo *Longissimus dorsi*, o pH e a temperatura do músculo *Recto femoralis* não diferiram entre os espaçamentos individuais avaliados (Tabela 9). Conforme KRUBER et al. (2004), a curva de pH sofreria decréscimo importante até a sexta hora de resfriamento em câmara após o abate, permanecendo praticamente estável após esse período, o que foi observado no presente estudo em relação à queda de pH do músculo *Recto femoralis*. Quanto à queda na temperatura, carnes obtidas de carcaças resfriadas rapidamente no pré-rigor tornam-se mais duras (BENDALL, 1973), por ocorrer encurtamento provocado pelo resfriamento, chamado encurtamento pelo frio ou *cold shortening*. A ação conjunta da temperatura e do pH no estabelecimento do *rigor*

*mortis* pode ser considerada o fator decisivo do grau de encurtamento pelo frio (HANNULA & PUOLANNE, 2004).

Tabela 9 – Temperatura (Temp) e pH do músculo *Recto femoralis* conforme o tempo de resfriamento da carcaça de novilhos confinados com diferentes espaços individuais

Tempo de resfriamento	Espaço individual						Valor P (pH)	Valor P (Temp °C)
	2,5 m <sup>2</sup>		5,0 m <sup>2</sup>		10 m <sup>2</sup>			
	pH	Temp °C	pH	Temp °C	pH	Temp °C		
0 hora	6,65	39,1	6,70	38,7	6,67	38,9	0,9403	0,5424
1 hora	6,33	36,6*	6,37	37,1*	6,33	37,0*	0,9186	0,6724
2 horas	6,09	34,5	6,06	35,1	5,93	35,6	0,2984	0,3452
3 horas	5,88	32,6	5,86	33,3	5,77	33,1	0,4086	0,6103
6 horas	5,68	28,7	5,67	29,2	5,68	29,1	0,9894	0,7526
12 horas	5,66*	17,8	5,68*	18,9	5,76*	18,9	0,2988	0,1728
24 horas	5,57	9,50	5,57	9,87	5,57	10,4	0,9684	0,2319

\* Teste não-paramétrico de Kruskal- Wallis

Nos dois casos extremos, declínio extremamente lento ou extremamente rápido do pH, o estabelecimento do *rigor mortis* é rápido. Com o declínio lento do pH, o estabelecimento do *rigor mortis* é rápido devido ao baixo suprimento inicial de energia. No declínio rápido do pH, o rigor é rápido porque o suprimento de energia é rapidamente metabolizado, caso contrário o declínio excessivo do pH pode inibir reações químicas importantes no metabolismo energético (ALVES et al., 2005). Nos músculos onde há declínio de pH considerado normal, o estado rigor se desenvolve lentamente (CANHOS & DIAS, 1985).

A coloração da carne (Tabela 10) não foi influenciada pelo espaçamento individual, classificada como “vermelha levemente escura” para novilhos terminados com 2,5 ou 5,0 m<sup>2</sup> e como “vermelha” para animais com disponibilidade individual de 10 m<sup>2</sup>. A semelhança na cor da carne está associada à similaridade nos valores de pH do músculo *Longissimus dorsi* durante o resfriamento das carcaças. Neste estudo, o pH após 24 horas de resfriamento apresentou correlação negativa com a coloração da carne ( $r = -0,41$ ;  $P=0,0034$ ). Resultado similar é descrito por COSTA et al. (2007), que observaram correlação negativa e significativa da cor com o pH da carne, sugerindo que cuidados no manejo pré-abate que proporcionem baixo pH final diminuem a incidência de cortes escuros.

O marmoreio, representado pelo tecido adiposo depositado na fibra muscular, foi similar entre os distintos espaços utilizados, sendo os valores obtidos baixos, classificando a deposição dessa gordura como “traços”. Para BERG &

BUTERFILED (1976) o acúmulo de gordura na carcaça segue certa ordem, sendo a gordura intramuscular a última a ser depositada. A primeira gordura depositada é a intermuscular, maior fração de gordura da carcaça, seguida da subcutânea e por último a gordura intramuscular (PAULINO et al., 2009). Esse autor descreve que a deposição do marmoreio ocorre quando o animal apresenta altas taxas de ganho de peso, ou avança em idade ou peso corporal. Conforme COSTA et al. (2002b), o marmoreio está relacionado a características sensoriais da carne percebidas e apreciadas pelo consumidor. Com bezerros mantidos em baias individuais, com 0,84 m<sup>2</sup>, ou coletivas com três animais e 1,5 m<sup>2</sup>/ animal, ANDRIGHETTO et al. (1999) verificaram maior teor de gordura intramuscular, 6,85 contra 3,92 g/ 100 g de matéria seca de carne, nos animais das baias individuais.

As variáveis que expressam a perda de líquidos, evaporações e perdas durante o descongelamento e cocção da carne, não sofreram influência do espaço individual disponível. A perda total por evaporação está acima dos valores registrados por BRONDANI et al. (2006), que verificaram 10,5 g/ 100 g de carne em novilhos das raças Aberdeen Angus e Hereford, alimentados com diferentes níveis de energia, abatidos aos 13-14 meses de idade. Quanto às perdas ao descongelar e durante a cocção, os valores obtidos estão próximos aos relatados por CATTELAM et al. (2009) para novilhos e vacas de descarte terminados em confinamento. LOWE et al. (2001) também encontraram semelhança nas perdas à cocção da carne de novilhos terminados em diferentes tipos de

instalações, porém com valores inferiores aos do presente estudo. Entretanto, ANDRIGHETTO et al. (1999) verificaram maior quebra durante a cocção da carne de bezerras criados em baias individuais em

relação a animais mantidos em baias coletivas com três animais, com quebras de 32,0 e 29,9 g/ kg, respectivamente.

Tabela 10 – Cor, textura, marmoreio, perdas ao descongelamento e à cocção, características organolépticas e força de cisalhamento da carne de novilhos confinados com diferentes espaços individuais

Característica	Espaço individual			Erro-padrão	Valor P
	2,5 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>		
Cor, pontos <sup>1</sup>	3,81	3,81	4,12	0,22	0,4258
Textura, pontos <sup>2*</sup>	4,19	4,06	4,25	0,20	0,7563
Marmoreio, pontos <sup>3</sup>	3,31	2,94	3,56	0,34	0,4927
Marmoreio/ 100 kg de carcaça fria	1,50	1,33	1,56	0,13	0,5241
Evaporação ao descongelar, g/ 100g de carne	0,62	0,92	0,65	0,17	0,6674
Evaporação à cocção, g/ 100 g de carne*	13,0	12,0	13,6	1,25	0,8805
Perdas ao descongelar, g/ 100g de carne	8,76	8,26	8,41	0,48	0,7252
Perdas à cocção, g/ 100 g de carne*	24,6	22,9	24,9	1,29	0,7251
Evaporação total, g/ 100 g de carne*	13,6	12,9	14,4	1,30	0,8879
Palatabilidade, pontos <sup>4</sup>	6,37	6,26	6,64	0,14	0,1355
Suculência, pontos <sup>4</sup>	6,40	6,30	6,68	0,16	0,1705
Maciez, pontos <sup>4</sup>	6,69	6,42	7,10	0,26	0,1343
Força de cisalhamento, kgF/ cm <sup>3</sup>	5,04	5,51	4,65	0,32	0,1731

<sup>1</sup> 1 = muito grosseira; 2 = grosseira; 3 = levemente grosseira; 4 = fina; 5 = muito fina

<sup>2</sup> 1 = escura; 2 = vermelho-escura; 3 = vermelha levemente escura; 4 = vermelha; 5 = vermelho vivo

<sup>3</sup> 1 a 3 = traços; 4 a 6 = leve; 7 a 9 = pequeno; 10 a 12 = médio; 13 a 15 = moderado; 16 a 18 = abundante

<sup>4</sup> 1 = extremamente dura, extremamente sem sabor ou extremamente 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.

\* Teste não-paramétrico de Kruskal- Wallis

A suculência da carne foi classificada como “levemente acima da média”, sendo similar entre os espaçamentos avaliados, reflexo da semelhança nas perdas de líquidos durante o descongelamento e a cocção da carne, com correlação de -0,34 (P=0,0166) entre suculência e quebra a cocção. Correlação negativa (r = -0,59; P=0,0097) entre essas variáveis foi descrita por RESTLE et al. (1996). A suculência da carne tem como principais componentes a água liberada no início da mastigação e a gordura, que estimula a salivação (LAWRIE, 2005). A palatabilidade da carne foi classificada como “levemente acima da média”, próxima aos valores de MENEZES et al. (2005), PACHECO et al. (2005) e CATTELAM et al. (2009), que avaliaram as características organolépticas da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos dois anos de idade.

COSTA et al. (2002b) ressaltam que carcaças com maior grau de acabamento, marmoreio e teor de lipídios, apresentam carne de melhor palatabilidade, indicando que a gordura presente no interior das células musculares possui substâncias flavorizantes agradáveis ao paladar. Esses autores verificaram associação positiva entre marmoreio e palatabilidade (r = 0,56; P=0,0043) em novilhos abatidos em idade superprecoce, bem como RESTLE et al. (2002) verificaram correlação positiva entre essas características em vacas de descarte (r = 0,4836; P=0,0008). No presente estudo, a correlação entre marmoreio e palatabilidade foi de 0,41 (P=0,0037).

A maciez da carne, avaliada pelo painel de degustadores, foi similar entre os distintos espaçamentos estudados, influenciada pela similaridade dos valores de pH durante o *rigor*

*mortis* e das características que expressam a participação de gordura na carcaça, como espessura de gordura subcutânea, marmoreio e percentual de tecido adiposo na carcaça. Segundo DRANSFIELD (1994), a intensidade de declínio do pH é um dos fatores mais importantes no processo de amaciamento da carne pós-abate, pois altera a estrutura do músculo e estimula a liberação de cálcio e a atividade das enzimas cálcio-dependentes. WHITE et al. (2006) destacaram o resfriamento e a queda do pH muscular, dentre os fatores *post mortem* que afetam a maciez da carne, visto que o frio interfere nos processos bioquímicos responsáveis pela transformação do músculo em carne. BOWLING et al. (1977) enfatizaram que o acúmulo de gordura na carcaça é fator preponderante na qualidade e maciez da carne bovina. Segundo MÜLLER (1987), o marmoreio contribui para a melhora na maciez da carne. Conforme PAZ & LUCHIARI FILHO (2000), dentre as características da carne, a maciez assume posição de destaque, sendo considerada a característica organoléptica de maior influência na aceitação da carne pelos consumidores.

A força de cisalhamento, avaliação mecânica da maciez da carne realizada pelo aparelho Warner Blatzer-Shear, apresentou valor médio de 5,06 kgF/cm<sup>3</sup>. Para SHACKELFORD et al. (2001), valores aceitáveis de maciez caracterizam-se por força de cisalhamento inferior a 4,6 kgF/cm<sup>3</sup>, enquanto para LAWRIE (2005), valores acima de 5,00 kgF/cm<sup>3</sup> caracterizam a carne dura, sendo que no presente estudo, apenas a carne oriunda de novilhos mantidos com 10 m<sup>2</sup> apresentou valores toleráveis de acordo com esses índices. Segundo LAWRIE (2005), carcaças com deficiente grau de acabamento apresentam maior perda ao resfriamento, maior perda de líquidos, podendo ocorrer encurtamento das fibras musculares pelo frio, denominado *cold shortening*, o que prejudica a maciez da carne. Conforme HERRING et al. (1965), esse defeito cárnico afeta negativamente a maciez, pois, após o cozimento, essa carne apresenta-se dura.

Para LUCHIARI FILHO (2000), o mínimo de espessura de gordura subcutânea na altura da 12<sup>a</sup> costela de 2 a 2,5 mm a cada 100 kg de carcaça é desejável para evitar a ocorrência do *cold shortening*. Neste estudo, conforme consta na Tabela 3, a média da espessura de gordura por 100 kg de carcaça fria foi de 1,50, abaixo do preconizado, o que auxilia em explicar o elevado valor da força de cisalhamento. GOTTARDO et al. (2004) não verificaram diferença na maciez da carne, avaliada através do Shear, com valor médio de 4,51 kgF/cm<sup>3</sup>. Ao avaliar a força de

cisalhamento do músculo *Longissimus thoracis*, ANDRIGHETTO et al. (1999) observaram melhor maciez da carne de animais com maior espaço para locomoção. Esses autores trazem relatos de pesquisas que avaliaram carnes de suínos e ovinos, porém sem explicar claramente como a locomoção melhora a maciez da carne, ressaltando como principais fatores a hipertrofia muscular e as propriedades do colágeno.

As carcaças apresentaram, em média, 2,8 lesões, sendo que, a cada 100 dessas, 57 foram classificadas como lesões recentes (Tabela 11), pois apresentavam aspecto hemorrágico, o que indica manejo inadequado, principalmente, durante os procedimentos de embarque, transporte e durante o abate. Do mesmo modo, ANDRADE et al. (2009) verificaram que a maioria das lesões presentes na carcaça de bovinos eram decorrentes das últimas 24 horas antes do abate. A elevada participação de lesões antigas, 43 de cada 100 lesões, está relacionada ao número de pesagens durante o período experimental, as quais foram realizadas em intervalos de 21 dias durante todo o período experimental. A cada 100 lesões, 93,6 foram classificadas como lesões de grau I, acima dos valores citados por CIVEIRA et al. (2006), que observaram lesões de grau II, que atingem também o tecido muscular, em 38,8 de cada 100 lesões encontradas na carcaça, contra 6,5 de cada 100 lesões no presente estudo.

Quanto ao local de ocorrência das lesões, a cada 100 lesões observadas 42,6; 24,0 e 33,4 ocorreram nos cortes comerciais dianteiro, costilhar e traseiro, respectivamente. CIVEIRA et al. (2006) observaram que lesões nos quartos dianteiro e traseiro somados correspondiam, em média, a 51 de 100 lesões encontradas na carcaça de machos e fêmeas abatidos em frigoríficos do Rio Grande do Sul. A extensão das lesões na carcaça influencia sua qualidade, visto que as áreas afetadas são retiradas, resultando em perda econômica, além de ser indicativo de problemas com o bem-estar animal (JARVIS & COCKRAM, 1994).

Com a crescente demanda por produtos de origem animal, o aumento da produção animal levanta questões éticas, incluindo sustentabilidade ambiental e acesso seguro aos alimentos, que devem ser considerados junto com a crescente preocupação com bem-estar animal (FRASER et al., 2009). Com o aumento da demanda por produtos diferenciados quanto ao bem-estar, aumentam as informações, a consciência e a percepção do público em relação à produção animal (BELLAVAR & BELLAVAR, 1999). O vínculo entre bem-estar animal e mercado ocorre principalmente em países desenvolvidos (MENCH,

2008). Assim, a adoção de sistemas que minimizem o estresse é fator relevante na produção de bovinos de corte, a fim de promover a melhoria nos aspectos qualitativos da carne e maior aceitabilidade por parte dos consumidores.

Tabela 11 – Número e classificação das lesões quanto ao tempo de aparecimento, grau de extensão e local de ocorrência de novilhos confinados com diferentes espaços individuais

Lesões	Espaço individual			Valor P
	2,5 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	10 m <sup>2</sup>	
Número total de lesões por carcaça	2,6 ± 0,5	2,5 ± 0,5	3,3 ± 0,5	0,3358
Recentes, número <sup>1*</sup>	1,6 ± 0,3	1,6 ± 0,3	1,8 ± 0,3	0,6340
Recentes, a cada 100 lesões	56,3 ± 9,4	63,1 ± 10,1	55,4 ± 9,7	0,8361
Antigas, número <sup>2</sup>	1,0 ± 0,3	0,9 ± 0,3	1,5 ± 0,3	0,2899
Antigas, a cada 100 lesões	43,7 ± 9,2	36,9 ± 9,7	44,6 ± 9,3	0,8361
Grau I, número <sup>3</sup>	2,4 ± 0,4	2,2 ± 0,4	2,8 ± 0,4	0,4142
Grau I, a cada 100 lesões	95,2 ± 3,0	93,6 ± 3,2	92,4 ± 3,0	0,7937
Grau II, número <sup>4</sup>	0	0	0	0,8243
Grau II, a cada 100 lesões	4,8 ± 3,0	6,4 ± 3,2	7,54 ± 3,0	0,9105
Grau III, número <sup>5</sup>	0	0	0	-
Grau III, a cada 100 lesões	0	0	0	-
Dianteiro, número	1,1 ± 0,33	1,1 ± 0,33	1,6 ± 0,33	0,3574
Dianteiro, a cada 100 lesões	36,0 ± 9,2	40,1 ± 9,9	46,5 ± 9,4	0,7297
Costilhar, número	0	0	1,0	0,3713
Costilhar, a cada 100 lesões	29,3 ± 8,6	21,3 ± 9,2	23,5 ± 8,8	0,7945
Traseiro, número	1,0 ± 0,2	0,9 ± 0,2	0,9 ± 0,2	0,8277
Traseiro, a cada 100 lesões	34,7 ± 7,6	38,6 ± 8,1	30,0 ± 7,8	0,7404

<sup>1</sup> Apresentam-se hemorrágicas e com coloração vermelha escura; <sup>2</sup> Coloração amarelada; <sup>3</sup> Afeta somente o tecido subcutâneo; <sup>4</sup> Afeta tecido subcutâneo e tecido muscular; <sup>5</sup> Afeta tecido subcutâneo, muscular e ósseo

\* Teste não-paramétrico de Kruskal- Wallis

## CONCLUSÕES

Diferentes disponibilidades de espaços individuais (2,5; 5,0 ou 10 m<sup>2</sup>) para novilhos em confinamento, mantidos em baias coletivas e abatidos aos 24 meses de idade, não influenciam as características de carcaça e a qualidade da carne.

## REFERÊNCIAS

ALVES, D.D.; GOES, R.H.T.; MANCIO, A.B. Maciez da carne bovina. *Ciência Animal Brasileira*, v.6, n.3, p.135-149, 2005.

ANDRADE, E.N.; SILVA, R.A.M.S.; ROÇA, R.O. Manejo pré-abate de bovinos de corte no Pantanal, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, v.58, n.222, p.301-304, 2009.

ANDRIGHETTO, I.; GOTTARDO, F.; ANDREOLI, D.;

COZZI. Effect of type housing on veal calf growth performance, behavior and meat quality. *Livestock Production Science*, v.57, p.137-145, 1999.

BELLAVER, C.; BELLAVER, I.H. Livestock production and quality of societies' life in transition economies. *Livestock Production Science*, v.59, p.125-135, 1999.

BENDALL, J. R. Post mortem changes in muscle. In: BOURNE, G. H., *The structure and function of muscle*. New York: Academic Press, 1973. p. 244-306.

BERG, R.T.; BUTERFIELD, R.M. *News concepts of cattle growth*. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BOWLING, R.A.; SMITH, G.C.; CARPENTER, Z.L.; DUTSON, T.R.; OLIVER, W.M. Comparison of forage-finished and grain-finished beef carcasses. *Journal of Animal Science*, v.45, n.2, p.209-215, 1977.

BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.;

- BERNARDES, R.A.L.C.; PACHECO, P.S.; FREITAS, A.K.; KUSS, F.; PEIXOTO, L.A.O. Aspectos quantitativos de carcaça de bovinos de diferentes raças, alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.978-988, 2004.
- BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, L.S.; AMARAL, G.A.; SILEIRA, M.F.; CEZIMBRA, I.M. Composição física da carcaça e aspectos qualitativos da carne de bovinos de diferentes raças alimentados com diferentes níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2034-2042, 2006.
- CANHOS, D.A.L.; DIAS, E.L. **Tecnologia de carne bovina e produtos derivados**. Campinas: FTPT [s.d.]. 440 p.
- CATTELAM, J.; MENEZES, L.F.G.; FERREIRA, J.J.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; PAULA, P.C. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos e vacas de descarte de diferentes grupos genéticos submetido a diferentes frequências de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.764-775, 2009.
- CATTELAM, J. **Espaços individuais para novilhos confinados**. 2012. 230 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria. Disponível em [http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=4505](http://cascavel.cpd.ufsm.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=4505), acesso em fevereiro de 2013.
- CIVEIRA, M.P.; RENNEN, R.M.; VARGAS, R.E.S.; RODRIGUES, N.C. Avaliação do bem-estar animal em bovinos abatidos para o consumo em frigorífico do Rio Grande do Sul. **Revista Veterinária em Foco**, v.4, n.1, p.5-11, 2006.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; ALVES FILHO, D.C.; BERNARDES, R.A.L.C., KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002a.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N.; PERETTONI, J.; FATURI, C.; MENZES, L.F.G. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus dorsi* de novilhos Red Angus superprecoces, terminados em confinamento e abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.417-428, 2002b. (Suplemento)
- COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; SAVASTANO, S.; ARRIGONI, M.B.; SILVEIRA, A.C.; ROÇA, R.O.; G.B. MOURÃO. Efeito da castração sobre a qualidade da carne de bovinos superprecoces. **Veterinária e Zootecnia**, v.14, n.1, p.115-123, 2007.
- DRANSFIELD, E. Optimisation of tenderness, ageing and tenderness. **Meat Science**, v.36, p.105-121, 1994.
- FABIANSOON, S; REUTERSWARD, A.L. Glycogen determinations in *post-mortem* beef muscles. **Food Chemistry**, v.15, p.269-284, 1984.
- FIELD, R.A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, v.32, n.5, p.849-858, 1971.
- FISHER, A.D.; CROWE, M.A.; O'KIELY; ENRIGHT, W.J. Growth, behavioral, adrenal and immune responses of finishing heifers housed on slatted floors at 1.5, 2.0, 2.5 or 3.0 m<sup>2</sup> space allowance. **Livestock Production Science**, v.51, p.245-254, 1997a.
- FISHER, A.D.; CROWE, M.A.; PRENDIVILLE, D.J.; ENRIGHT, W.J. Indoor space allowance: effects on growth, behaviour, adrenal and immune responses of finishing beef heifers. **Animal Science**, v.64, p.53-62, 1997b.
- FRASER, D.; KHARB, R.M.; McCRINDLE, C.; MENCH, J.; PARANHOS da COSTA, M.; PROMCHAN, K.; SUNDRUM, A.; THORNBUR, P.; WHITTINGTON, P.; SONG, W. **Capacitação para implementar boas práticas de bem-estar animal**. Roma (Itália): FAO Fiat Panis. 2009. 60p. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/i0483pt/i0483pt00.pdf>.
- GOTTARDO, F.; RICCI, R.; PRECISO, S. et al. Effect of the manger space on welfare and meat quality of beef cattle. **Livestock Production Science**, v.89, p.277-285, 2004.
- HANKINS, O.G.; HOWE, P.E. **Estimation of the composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C.:USDA (Technical Bulletin, USDA n.926). 1946. 21p.
- HANNULA, T.; PUOLANNE, E. The effect of cooling rate on beef tenderness: The significance of pH at 7 °C. **Meat Science**, v.7, p.403-408, 2004.
- HERRING, H.K.; CASSENS, R.G.; BRISKEY, G.G. Further studies on bovine tenderness as influenced by carcass position, sarcomere length and fiber diameter. **Journal of Food Science**, v.30, p.1049-1054, 1965.
- JARVIS, A.M.; COCKRAM, M.S. Effects of handling and transport on bruising of sheep sent directly from farms to slaughter. **Veterinary Record**, v.135, n.11, p.523-527, 1994.
- JUDGE, M.D.; ABERLE, E.D.; FORREST, J.C. et al. **Principles of meat science**. Dubuque: Kendall/Hunt. 1989. 351 p.
- KUBER, P. S.; BUSBOOM, J. R.; DUCKETT, S. K.; P.S. MIR; MIR, Z.; McCORMICK, R.J.; GASKINS, C.T.; CONRATH, J.D.; MARKS, J.D.; REEVES, J.J. Effects of biological type and dietary fat treatment on factors associated with tenderness: II. Measurements on beef semitendinosus muscle. **Journal of Animal Science**, v.82, n.3, p.779-784, 2004.
- KUSS, F.; RESTLE, J. BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; MENEZES, L.F.G.; PAZDIORA, R.D.; FREITAS, L.S. 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.

- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J.O.J.; RESTLE, J.; MOLETTA, J.L.; PEROTTO, D. Características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.5154-522, 2009.
- LAWRIE, R.A. **Ciência da carne**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.
- LOWE, D.E.; STEEN, R.W.J.; BEATTIE, V.E.; MOSS, B.W. The effects of floor type systems on the performance, cleanliness, carcass, composition and meat quality of house finishing beef cattle. **Livestock Production Science**, v.69, p.33-42, 2001.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo: A. Luchiari Filho, 2000. 13 p.
- MACH, N.; BACH, A.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Association between animal, transportation, slaughterhouse practices, and meat pH in beef. **Meat Science**, v.78, p.232-238, 2008.
- MENCH, J. Farm animal welfare in the U.S.A.: Farming practices, research, education, regulation, and assurance programs. **Applied Animal Behaviour Science**, v.113, p.298-312, 2008.
- MENEZES, L.F.G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; KUSS, F.; SILVEIRA, M.F.; AMARAL, G.A. Características de carcaça de novilhos de gerações avançadas o cruzamento alternado entre as raças Charolês e Nelore, terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.934-945, 2005.
- MÜLLER, L. **Técnicas para determinar la composición de la canal**. Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1973. 75 p.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaça de novilhos**. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31 p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of beef cattle**. 7. ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1996. 232 p.
- OLIVEIRA, C.B.; De BARTOLI, E.C.; BARCELLOS, J.O.J. Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.2092-2096, 2008.
- PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z.; BRONDANI, I.L.; ALVES FILHO, D.C.; FREITAS, A.K. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005.
- PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; VALADARES, R.F.D.; FONSECA, M.A.; MARCONDES, M.I. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2516-2524, 2009.
- PAZ, C.C.P.; LUCHIARI FILHO, A. Melhoramento genético e diferenças de raças com relação à qualidade da carne bovina. **Pecuária de Corte**, n.101, p.58-63, 2000.
- RESTLE, J.; KEPLIN, L.A.S.; VAZ, F.N.; MÜLLER, L. Qualidade da carne de novilhos Charolês confinados e abatidos com diferentes pesos. **Ciência Rural**, v.26, n.3, p.463-466, 1996.
- RESTLE, J.; FATURI, C.; BERNARDES, R.A.C.; ALVES FILHO, D.C.; MENEZES, L.F.G.; SOUZA, A.N.M.; CARRILHO, C.O. 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.
- RODRIGUEZ, V.C.; ANDRADE, I.F.; SOUSA, J.C.; NETO, A.I.; RODRIGUES, V.N. Avaliação da composição corporal de bubalinos e bovinos através de ultra-som. **Ciência e Agrotecnologia**, v.25, n.5, 1174-1184, 2001.
- 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.
- WHITE, A.; O'SULLIVAN, A.; TROY, D.J.; O'NEILLE, E. Manipulation of the pre-rigor glycolytic behavior of bovine M. *Longissimus dorsi* in order to identify causes of inconsistencies in tenderness. **Meat Science**, v.73, n.1, p.151-156, 2006.

Protocolado em: 21 fev. 2013. Aceito em: 15 mar. 2013.