



Semina: Ciências Agrárias

ISSN: 1676-546X

semina.agrarias@uel.br

Universidade Estadual de Londrina
Brasil

Moletta, José Luiz; Nunes do Prado, Ivanor; Fugita, Carlos Alberto; Eiras, Carlos
Emanuel; Barbosa Carvalho, Camila; Perotto, Daniel
Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados
em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado
Semina: Ciências Agrárias, vol. 35, núm. 2, março-abril, 2014, pp. 1035-1049
Universidade Estadual de Londrina
Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744140035>

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

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Características da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado

Carcass and meat characteristics of steers or bulls, finished in feedlot and fed with diets containing three levels of concentrate

José Luiz Moletta^{1*}; Ivanor Nunes do Prado²; Carlos Alberto Fugita³; Carlos Emanuel Eiras⁴; Camila Barbosa Carvalho⁵; Daniel Perotto¹

Resumo

O objetivo deste experimento foi avaliar características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento durante um período de 116 dias e alimentados com dieta composta por silagem de milho e três níveis de concentrado (0,70; 0,97 e 1,23% do peso corporal), composto por farelo de soja (25%), milho grão triturado (73%), sal mineral (1%) e calcário calcítico (1%). Foram utilizados 169 bovinos composto Purunã, sendo 94 não-castrados e 75 castrados, com idade média de 20 meses. A interação classe sexual vs. nível de oferta de concentrado não foi significativa ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas, como também não se verificou efeito dos níveis de concentrado na dieta sobre as mesmas características. Os animais não-castrados apresentaram peso de abate (493,1 kg) superior aos animais castrados (450,8 kg) bem como maior rendimento de carcaça (55,2 vs. 53,5%) resultando em um peso de carcaça quente 12,0% maior em relação aos castrados, porém, com menor grau de acabamento (3,6 vs. 4,2 mm, respectivamente). Animais não-castrados apresentaram carcaça de melhor conformação e área de *Longissimus dorsi* (68,6 vs. 63,3 cm²), com maior percentual de músculo (66,5 vs. 62,8%) em relação aos castrados. A carne dos animais não-castrados apresentou-se mais escura e com menor grau de marmorização em relação aos castrados. No entanto, não se verificou diferenças na maciez e suculência da carne, embora os animais castrados apresentassem carne mais palatável.

Palavras-chave: Acabamento de carcaça, bovinos de corte, classe sexual, produção de carne, qualidade da carne

Abstract

The objective of this experiment was to evaluate quantitative and qualitative characters of carcass and meat from bulls and steers finished in feedlot during a 116 day period, in individual stalls and fed with a diet of corn silage and three levels of concentrate (0.70; 0.97 and 1.23% of body weight). The concentrate was formulated with 25% soybean meal, 73% of ground corn grain 1% of a mineral mix and 1% of limestone. A total of 169 composite Purunã animals, being 94 bulls and 75 steers with average age of 20 months. The interaction between physiological condition and level of concentrate was not

¹ Pesquisadores do Instituto Agronômico do Paraná, IAPAR, Ponta Grossa, PR. E-mail: moletta@iapar.br; dperotto@iapar.br

² Prof. Titular da Universidade Estadual de Maringá, UEM, Maringá, PR. Pesquisador 1^a CNPq. E-mail: inprado@uem.br

³ Pós-doutorando em Zootecnia, UEM, Maringá, PR. E-mail: betofugita@yahoo.com.br

⁴ Discente de Doutorado em Zootecnia, UEM, Maringá, PR. E-mail: carlos.eiras@hotmail.com.br

⁵ Discente em Ciências de Alimentos, UEM, Maringá, PR. E-mail: camilab.carvalho@gmail.com

* Autor para correspondência

significant ($P>0.05$) for any of the studied variables. Likewise, no effect of level of concentrate was detected upon the same traits. The bulls presented heavier slaughter weight (493.1 kg) in comparison with the steers (450.0 kg) as well as higher carcass yield (55.2 vs. 53.5%), resulting in a hot carcass weight 12.1% heavier than bulls animals, though with a lower degree of carcass finishing (3.6 vs. 4.2 mm, respectively). Bulls produced carcasses with better conformation and higher area of *Longissimus dorsi* (68.6 vs. 63.3 cm²), and higher percentage of muscle in comparison with castrated (66.5 vs. 62.8%). The meat from bulls was darker and with lower degree of marbling in relation to steers. Nevertheless, no differences were observed for tenderness nor for juiciness, though steers had more palatable meat.

Key words: Beef cattle, carcass fatness, meat production, meat quality, sexual condition

Introdução

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo com cerca de 199 milhões de animais, e no ano de 2012 foram abatidos 48 milhões de cabeças que produziram cerca de 9,2 milhões de toneladas de equivalente carcaça (ANUALPEC, 2013). O consumo per capita de carne bovina no mercado interno sofreu aumento expressivo a partir de 2004, sendo que de 2001 a 2003 este consumo foi em média de 35,5 kg/habitante/ano esubiu para 42,5 kg em 2012; isso representa um acréscimo de 20%. Por outro lado, as exportações de carne que em 2003 eram de 1,25 milhões de toneladas equivalente carcaça, passaram para 1,92 milhões de toneladas de equivalente carcaça em 2009; aumento este de 60% (ANUALPEC, 2013), sendo hoje também o maior exportador mundial.

Atualmente, as preocupações que envolvem a criação dos bovinos para produção de carne vão além dos fatores biológicos inerentes ao animal. Há grande preocupação de como está sendo criado o animal que abrangem as áreas de bem-estar dos funcionários e dos animais, meio ambiente, responsabilidade social, segurança alimentar, saúde humana, entre outros (HOCQUETTE et al., 2005).

A pecuária bovina no Brasil tem preconizado a produção de carcaças bem acabadas, porém com quantidade menor de gordura, seguindo a especificação mínima necessária para o resfriamento, sem o comprometimento da carne nos frigoríficos, mas ao mesmo tempo seguindo a tendência mundial de consumo de carne magra para a manutenção do bem-estar em nível de saúde pública (SCOLLAN

et al., 2011). Isto se deve ao fato dos consumidores estarem mais conscientes em relação à própria saúde, exigindo produtos com melhores padrões de qualidade. Ao mesmo tempo, os produtores são conduzidos a produzir mais eficientemente produtos de melhor qualidade de acordo com as novas exigências dos consumidores (PRADO et al., 2008a; PRADO et al., 2008b).

Os sistemas de alimentação e a composição da dieta podem influenciar as características da carcaça e da carne de bovinos (DUCATTI et al., 2009; MAGGIONI et al., 2009; ROTTA et al., 2009). A terminação de animais jovens em confinamento pode ser alcançada com dietas com alta densidade energética, melhorando a qualidade da carne pelo rápido crescimento muscular que propicia a formação de colágeno de maior solubilidade (ITO et al., 2010; ITO et al., 2012; MAGGIONI et al., 2012) aumentando a maciez da carne, com o objetivo de atender exigências do mercado consumidor.

Rodrigues; Rossi Junior e Moletta (2009) avaliando o efeito dos níveis (64, 67 e 70%) de energia na dieta de bovinos não-castrados terminados em confinamento não observaram efeito sobre a deposição de gordura na carcaça e os percentuais de osso, músculo e gordura. Bren et al. (2007) avaliando as características qualitativas de carcaça de bovinos não-castrados alimentados com dietas contendo 0,8, 1,1 e 1,4% de concentrado não verificaram influência sobre as características sensoriais da carne, com exceção da suculência superior para os níveis de 1,1 e 1,4 %. Silveira et al. (2009) estudando a composição física da carcaça e a

qualidade da carne de 22 novilhos contemporâneos, com média de idade de 22 meses, das raças Charolês ou Nelore, terminados em confinamento, alimentados com silagens de milho e sorgo em partes iguais e três níveis de concentrado na matéria seca (35, 50 ou 65%) não verificaram efeito da porcentagem de concentrado na dieta sobre a composição física da carcaça; no entanto a proporção de inclusão do concentrado influenciou positivamente a maciez da carne. As demais características qualitativas da carne não foram influenciadas pelo aumento do concentrado na dieta.

A classe sexual também influencia a composição do ganho de peso e a da carcaça (FIELD, 1971; BRETSCHNEIDER, 2005; PRADO et al., 2009; ROTTA et al., 2009). Animais de sexos diferentes atingem o ponto de abate (mesmo grau de acabamento da carcaça) em pesos ou idades diferentes (PRADO et al., 2009; ROTTA et al., 2009). Segundo Bretschneider (2005) e Mach et al. (2009) a prática da castração de animais para abate é tradicionalmente realizada por motivos econômicos e de aceitação do consumidor. Muitos frigoríficos exigem a castração dos animais alegando que esse procedimento favorece a uniformidade e a qualidade da carcaça, além da conservação e do aspecto da carne.

Há na literatura científica vasta informação sobre a vantagem dos animais não-castrados frente aos castrados quanto à eficiência biológica de transformar alimento em ganho de peso (BRETSCHNEIDER, 2005; ARICETTI et al., 2008; MACH et al., 2009; PRADO et al., 2009; ROTTA et al., 2009). Todavia, quanto às características de carcaça, os resultados são contraditórios, possivelmente em função do nível de energia da dieta estudada (DIKEMAN et al., 1986; RESTLE; GRASSI; FEIJÓ, 1996) e fase de crescimento (RESTLE; VAZ, 1997; RESTLE et al., 2000; PURCHAS; BURNHAM; MORRIS, 2002).

Nos estudos de Field (1971), Bretschneider (2005) e Rotta et al. (2009) os autores descrevem

vantagem dos castrados em relação aos não-castrados quanto à maciez da carne. No entanto, Seideman et al. (1982) não observaram diferenças na maciez da carne entre castrados e não-castrados. No trabalho de Vaz e Restle (2000) foram os animais não-castrados que apresentaram carne mais macia frente os castrados. Ao estudarem as características de carcaças de bovinos castrados e não-castrados, Bretschneider (2005) verificaram que os animais não-castrados apresentaram carcaças mais pesadas, com maior rendimento, maior proporção de tecido muscular, porém com espessura de gordura subcutânea semelhante à dos castrados.

Neste trabalho, foram avaliadas as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de bovinos não-castrados ou castrados, terminados em confinamento e alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado.

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido na Estação Experimental Fazenda Modelo do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR), situada no município de Ponta Grossa, Região Centro-Sul do Estado do Paraná.

Foram utilizados 169 bovinos composto Purunã, sendo 94 animais não-castrados e 75 castrados. Os animais foram castrados pelo método cirúrgico de orquiopididectomia bilateral.

No início do período experimental, os animais apresentavam idade média de 20 meses e peso vivo de $337,7 \pm 12$ kg para os não-castrados e $310,4 \pm 10$ kg para os castrados.

Os animais foram terminados em confinamento por um período de 116 dias, subdividido em quatro períodos experimentais de 29 dias cada. Durante o período de confinamento, os animais foram alimentados com uma dieta cuja fração volumosa era silagem de milho e a fração concentrada composta por farelo de soja (25%), milho grão triturado (73%), sal mineral (1%) e calcário calcítico (1%).

Os alimentos (volumoso + concentrado) foram fornecidos duas vezes ao dia (8h30min. e 15h30min.) com aproximadamente 60% da quantidade diária fornecida pela manhã e os 40% restantes no período da tarde. A quantidade de concentrado fornecida foi ajustada a cada 29 dias, quando os animais foram pesados, sempre após jejum de sólidos de 16h para os tratamentos com oferta de matéria seca do concentrado fixa em 0,70; 0,97 ou 1,23% do peso corporal.

Ao final do período de confinamento (116 dias), os animais foram submetidos a um jejum de sólidos de 16h na fazenda, pesados e transportados até o frigorífico comercial e após o descanso mínimo de 12h, obedecendo ao fluxo de abate normal do estabelecimento e foram abatidos em seguida, por concussão cerebral com uso de pistola de dardo cativo com penetração, seguida de secção da veia jugular, conforme Resolução 714 de 2002 do Conselho Federal de Medicina Veterinária (CFMV). Ao término de cada abate, as carcaças foram identificadas e transportadas para uma câmara fria, onde foram resfriadas a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ por 18 a 24h.

Após o resfriamento, na meia carcaça direita, foram tomadas as medidas métricas de comprimento de carcaça correspondendo à medida do bordo anterior do osso púbis ao bordo anterior medial da primeira costela, espessura de coxão medida com auxílio de compasso posicionado entre a face lateral e a medial da porção superior do coxão. Seguindo as avaliações na meia carcaça foi feito um corte horizontal entre a 12ª e a 13ª costela com o objetivo de expor o músculo *Longissimus dorsi* para a aferição da área do músculo com auxílio de um planímetro. No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea obtida pela média aritmética de três observações na parte cranial, medial e final do músculo. Após, decorridos 30 min. de exposição do músculo *Longissimus dorsi* ao ar, procedeu-se a aferição do grau de marmorização pela quantidade de gordura intramuscular, textura pela observação da granulometria das fibras musculares e coloração (MÜLLER, 1980).

Para determinação da composição física da carcaça em músculo, gordura e osso, foi extraída uma peça correspondendo a 10, 11 e 12ª costelas, segundo a metodologia proposta por Hankins e Howe (1946), adaptada por Müller (1987).

A porção de músculo *Longissimus dorsi* foi embalada em lâmina de plástico e papel pardo, identificada e imediatamente congelada em freezer comercial à temperatura mínima e -18°C , durante 90 dias. Após este período foram retirados dois bifes com espessura de 2,5 cm da porção cranial da amostra ainda congelada, sendo os dois bifes postos a descongelar em refrigerador doméstico por 24h. Depois de descongelados, os mesmos foram assados em forno até atingir temperatura interna de 70°C . Um dos bifes foi pesado congelado, descongelado e após o cozimento, para as avaliações do percentual de perdas ao descongelamento e ao cozimento. O outro bife foi destinado à avaliação da maciez, palatabilidade e suculência por intermédio de um painel de cinco degustadores treinados.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3×2 , composto de duas classes sexuais (não-castrados ou castrado) e três níveis de concentrado (0,70; 0,97 e 1,23% de concentrado em relação ao peso corporal). Todas as variáveis foram inicialmente submetidas ao teste de normalidade pelo procedimento Univariate (SAS, 2004). Para aquelas hipóteses de distribuição normal pelo teste de Shapiro – Wilk (5% de probabilidade) foram analisadas pela metodologia dos quadrados mínimos (procedimento GLM) SAS (2004) por meio do modelo linear: $Y_{ijk} = \mu + CF_i + NC_{ji} + \epsilon_{ijk}$.

Onde: Y_{ijk} = valor da observação no k-ésimo animal, do j-ésimo nível de concentrado e da i-ésima classe sexual; μ = média geral da característica Y; CF_i = efeito fixo da i-ésima classe sexual, sendo $i = 1$ (castrado) e $i = 2$ (não-castrado); NC_{ji} = efeito do j-ésimo nível de concentrado na dieta, sendo $j = 1$, (0,70%), $j = 2$ (0,97%) e $j = 3$ (1,23%); ϵ_{ijk} = efeito aleatório para cada observação.

As características, para as quais a hipótese de distribuição normal não foi aceita foram então transformadas pelo método da raiz quadrada, segundo a fórmula: $Y' = \sqrt{Y}$.

Onde: Y' = é o valor da variável na escala transformada pela raiz quadrada.

Em seguida, as variáveis transformadas (Y') foram também submetidas aos teste de normalidade pelo procedimento Univariate (SAS, 2004). As variáveis nas escalas transformadas que apresentaram distribuição normal (5% de probabilidade) pelo teste de Shapiro-Wilk foram analisadas pela metodologia dos quadrados mínimos (procedimento GLM) SAS (2004) por meio do modelo linear:

$$Y'_{ijk} = \mu + CF_i + NC_j + CF*NI_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde: Y'_{ijk} = raiz quadrada do valor da observação no k-ésimo animal, do j-ésimo nível de concentrado e da i-ésima classe sexual; μ = média geral da característica Y; CF_i = efeito fixo da i-ésima classe sexual, sendo i = 1 (castrado) e i = 2 (não-castrado); NC_j = efeito do j-ésimo nível de concentrado na dieta, sendo j = 1, (0,70%), j = 2 (0,97%) e j = 3 (1,23%); $CF*NI_{ij}$ = efeito fixo da interação entre a classe sexual e o nível de concentrado; ε_{ijk} = efeito aleatório para cada observação.

As características, cuja distribuição normal não foi restaurada pela transformação da raiz quadrada, foram então analisadas pelo método dos modelos lineares generalizados (NELDER; WEDDERBURN, 1972) por meio do procedimento GENMOD (SAS, 2004) sendo que para a variável contínua espessura de gordura cobertura utilizou-se um modelo que incluiu os efeitos fixos da classe sexual, do nível de concentrado e da interação entre estes efeitos principais, preconizando-se a distribuição gamma como parte sistemática do modelo e a função logarítmica como função de ligação. Já para as variáveis discretas (conformação, marmorização, cor e textura), utilizou-se o mesmo modelo estatístico, mas preconizando-se

a distribuição de *Poisson* como parte sistemática do modelo e a função logarítmica como função de ligação.

Para fins de apresentação de resultados e discussão dos mesmos, as médias das variáveis transformadas pela raiz quadrada ou das analisadas pelo método dos modelos lineares generalizados foram convertidas para a escala original, elevando-se os valores ao quadrado ou tomando-se o anti-logaritmo dos mesmos, respectivamente.

Resultados e Discussão

A interação classe sexual vs. nível de oferta de concentrado não foi significativa ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas. Desta forma, os efeitos de classe sexual e nível de oferta de concentrado foram avaliados e discutidos independentemente.

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos para as características quantitativas das carcaças. O peso de abate, o peso de carcaça quente, o rendimento de carcaça e a área de olho de lombo foram maiores ($P<0,05$) para os animais não castrados. Por outro lado, a castração não teve efeito ($P>0,05$) na espessura de coxão, comprimento de carcaça e comprimento de perna. Os animais não castrados tiveram uma melhor ($P<0,05$) conformação da carcaça. A espessura de gordura de cobertura e a percentagem de gordura na carcaça foram maiores ($P<0,05$) para os animais castrados. No entanto, as percentagens de osso e músculo foram maiores ($P<0,05$) para os animais não castrados.

O maior peso de abate e, consequentemente, maior peso de carcaça quente dos animais não castrados pode ser explicado pela ação hormonal. De modo geral, os animais não castrados apresentam melhor desempenho em relação aos animais castrados (BRETSCHNEIDER, 2005; MACH et al., 2009; PRADO et al., 2009) em função da ação da testosterona presente nos

animais não castrados (LUNSTRA; FORD; ECHTERNKAMP, 1978).

O maior rendimento de carcaça observado neste estudo concorda com resultados encontrados por Prado et al. (2009) e Rotta et al. (2009) os quais também observaram superioridade dos animais não-castrados quanto ao rendimento de carcaça quente. No entanto, Morgan et al. (1993) não verificaram diferenças, embora o peso da carcaça dos animais não-castrados tenha sido superior. O rendimento de carcaça dos animais não-castrados, observado neste estudo, foi semelhante aos de 54,8% e 54,3% obtidos em animais não-castrados oriundos de cruzamentos entre Europeus e Zebuínos ou mesmo entre europeus por Perotto; Moletta e Cubas (2000) e Abrahão et al. (2005), respectivamente. O menor rendimento observado nos animais castrados está relacionado com a maior deposição de gordura interna (KUSS et al., 2010) a qual durante o *toillete* das carcaças é retirada, reduzindo assim o rendimento da carcaça.

Resultados semelhantes sobre a AOL foram observados por Kuss et al. (2009). De acordo com Luchiari Filho (2000), a medida da AOL também é utilizada como indicador da composição da carcaça, existindo uma correlação positiva entre a AOL e a porção comestível da carcaça. Segundo o autor, à medida que aumenta a AOL, aumenta também a porção comestível da carcaça e vice-versa. Esta observação foi constatada também neste trabalho ($r = 0,754$; $P < 0,001$), pois os animais não-castrados além de apresentarem maior AOL, também, apresentaram maior percentual de músculo nas carcaças.

As carcaças dos animais não-castrados e castrados apresentaram comprimento semelhante. Resultados diferentes aos verificado por Kuss et al. (2010), que observaram que as carcaças dos novilhos não-castrados foram mais compridas em comparação aos castrados (134,9 vs. 125,9 cm, respectivamente). Resultados a favor dos animais

não-castrados para comprimento de carcaça também foram relatados por Rotta et al. (2009).

No presente estudo, maior conformação foi observada para animais não-castrados. Vantagem dos animais não castrados frente aos castrados para conformação também foi relatada por outros autores (RESTLE; GRASSI; FEIJÓ, 1996; RESTLE; VAZ, 1997; KUSS et al., 2010).

Quanto ao grau de acabamento da carcaça, verifica-se maior deposição de gordura subcutânea (EGS) nos animais castrados (4,2 mm) em relação aos animais não-castrados (3,6 mm). Restle, Grassi e Feijó (1996) e Restle et al. (2000) também observaram melhor acabamento da carcaça dos animais castrados em relação aos não-castrados quando os mesmos foram abatidos aos 24-26 meses de idade. No entanto, embora os animais não-castrados tenham apresentado acabamento inferior, mesmo assim este está dentro dos padrões exigidos pelos frigoríficos. Kuss et al. (2010), observaram que os animais não-castrados dessa categoria apresentaram limite inferior de acabamento (2,9 mm). Ao passo que na categoria super jovens, o grau de acabamento entre os animais não-castrados e castrados foram similares (5,2 e 4,5 mm, respectivamente), indicando que a terminação de animais não-castrados aos 16 meses de idade, produz carcaças que não são penalizadas por deficiência de acabamento, desde que estes animais sejam mantidos em altos planos de alimentação.

Morgan et al. (1993) comparando animais não-castrados vs. castrados, confinados a partir dos sete meses de idade, sendo abatidos a cada intervalo de 42 dias, descrevem que independente do período de confinamento os animais não-castrados apresentam maiores taxas de síntese e menores taxas de degradação de proteína no tecido muscular esquelético, explicando desta forma o incremento na percentagem de músculo na carcaça. Há certa resistência por parte dos frigoríficos em abater animais não-castrados, pois normalmente estes

animais apresentam escasso acabamento o que provoca o escurecimento dos músculos externos da carcaça durante o resfriamento, prejudicando o aspecto visual e intensificando as perdas de líquidos da carcaça, reduzindo o preço pago por kg de carcaça no atacado. No entanto, é importante salientar que geralmente os animais não-castrados que são abatidos nos frigoríficos apresentam idade superior a 24 meses, portanto, não podem ser considerados como novilhos e sim “tours”.

Verifica-se quantidade superior e percentagem de músculo na carcaça dos animais não-castrados (177,5 kg e 66,5% contra 151,3 kg e 62,8%, respectivamente) em relação aos castrados. Quanto à gordura na carcaça, os animais castrados apresentaram valores superiores aos não-castrados (53,0 kg e 21,9% contra 49,3 kg e 18,4%, respectivamente). Maior participação de tecido muscular em detrimento ao adiposo na carcaça de novilhos não-castrados também foram relatados nos estudos de Restle, Grassi e Feijó (1996), Restle et al. (2000) e Kuss et al. (2010) sendo que os valores observados por estes autores com relação à participação de tecido adiposo na carcaça foram superiores às observadas neste estudo tanto para os animais castrados (27,3%), quanto os valores observados nos não-castrados (22,7%). Na revisão de Seideman et al. (1982), os autores relatam que o aumento da massa muscular em animais não-castrados é resultado da ação hormonal testicular (testosterona), ocasionando maior anabolismo de proteína e consequentemente um balanço positivo de nitrogênio corporal.

Os animais não-castrados apresentaram maior quantidade de osso na carcaça em relação aos castrados. No entanto, quando este tecido foi ajustado para o peso de carcaça, esta diferença passou a não existir. Esta observação também foi verificada por Kuss et al. (2010) que afirmaram ser compreensivo em animais em crescimento como neste estudo, que o aumento de massa muscular, também verificada nos não-castrados, necessita de

maior quantidade de tecido de sustentação. Além da quantidade, Restle, Grassi e Feijó (1996) ainda descrevem maior percentagem de ossos na carcaça de animais não-castrados frente aos castrados.

Os níveis de concentrado na dieta não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre todas as características de carcaça estudadas (Tabela 1). Verifica-se que o peso de carcaça quente acompanhou o comportamento encontrado no peso de abate, sendo a correlação entre estas variáveis altamente significativas ($r = 0,96$; $P<0,001$). O peso médio de carcaça dos animais do presente estudo (255,2 kg) foi superior ao exigido pelos frigoríficos (mínimo de 225 kg). Menezes et al. (2005) não observaram efeito do nível de concentrado sobre o peso de carcaça quente (PCQ). Segundo Restle; Brondani e Bernardes (1999) e Costa et al. (2002) o peso de carcaça quente é medida de interesse dos frigoríficos para avaliação do valor do produto adquirido e dos custos operacionais, visto que carcaças com pesos diferentes demandam a mesma mão-de-obra e o mesmo tempo de processamento.

Gesualdi Júnior et al. (2000) avaliando os efeitos dos níveis de concentrado sobre o rendimento de carcaça, observaram aumento linear, mas, quando o rendimento foi expresso em relação ao peso de corpo vazio, não houve efeito. Da mesma forma, Silva et al. (2002) constataram que o principal fator a influenciar o aumento do rendimento de carcaça foi a diminuição linear do peso do conteúdo do trato gastrointestinal com o aumento dos níveis de concentrado na dieta.

Com relação à composição física da carcaça, a deposição de gordura no animal está relacionada ao peso de abate (ARBOITTE et al., 2004), à idade (PACHECO et al., 2005) e à densidade energética da dieta (ROTTA et al., 2009), portanto, animais alimentados com dietas com melhores níveis de energia apresentam maior deposição de gordura nas carcaças. No entanto, neste trabalho esta diferença não foi observada entre níveis de 0,70 (19,7%), 0,97 (20,0%) e 1,23 (20,8%) de concentrado na

dieta. Resultados semelhantes foram observados por Restle et al. (2000) e Vaz et al. (2005) os quais relataram também não haver diferença na composição física da carcaça em função do aumento no nível de concentrado na dieta.

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios referentes às características qualitativas das carcaças de acordo com a classe sexual e o nível de concentrado na dieta. A interação classe sexual vs. nível de oferta de concentrado não foi significativa ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas. Desta forma, os efeitos de classe sexual e nível de oferta de concentrado foram avaliados e discutidos independentemente.

Quando se faz a comparação entre os animais castrados e não-castrados verifica-se carne mais escura (vermelho levemente escura e levemente grosseira, respectivamente) para os animais não-castrados em relação aos animais castrados (vermelha), resultados estes semelhantes aos encontrados por Field (1971) e Seideman et al. (1982) que também observaram valores inferiores para cor da carne em animais não-castrados. Segundo Kuss et al. (2010), a coloração da carne pode estar relacionada ao estresse pré-abate, pois este fator foi verificado nos momentos que antecederam o embarque dos animais do presente

estudo para o frigorífico quando se observou maior agitação (brigas e tentativas de cobertura) nos animais não-castrados.

A carne dos animais castrados se mostrou mais propensa à perda de líquidos durante o processo de descongelamento e cocção (6,8 e 22,7% contra 4,3 e 19,2%) em relação à carne dos não-castrados. Estes resultados diferem dos observados por Kuss et al. (2010), bem como por Vaz e Restle (2000), os quais observaram maiores perdas no descongelamento das carnes de animais não-castrados, porém, não relatando as possíveis causas deste resultado. Uma possível explicação pode ser atribuída pela carne dos animais castrados apresentarem maior grau de acabamento (cobertura de gordura), o que faz com que ocorram menores perdas de líquidos durante o resfriamento das carcaças, líquido este que seria perdido durante o descongelamento. A maior perda na cocção pode estar relacionada ao maior grau de marmoreio observado na carne dos castrados. Segundo Costa et al. (2002), a gordura intramuscular influencia no aumento das perdas durante o cozimento, sendo positiva a relação entre marmoreio e perda durante a cocção. Considerando que neste estudo os animais castrados apresentaram maior grau de marmorização, assim, era de se esperar, portanto, menor perda durante a cocção.

Tabela 1. Médias para peso de abate, peso e rendimento de carcaça quente, conformação, espessura de coxão, área do músculo *Longissimus dorsi* (ALD), ALD/100 peso de carcaça quente (PCQ), comprimentos de perna e carcaça, espessura de gordura subcutânea (EGS) e quantidades e percentagens de músculo, gordura e osso de acordo com a classe sexual (CS) e o nível de concentrado (NC).

| | Classe Sexual | | Nível de Concentrado | | | Valor de P | | |
|--|---------------------|---------------------|----------------------|--------|--------|------------|-------|-----------|
| | Não Castrado | Castrado | 0,70 | 0,97 | 1,23 | CS | NC | Interação |
| Peso de abate, kg* | 493,13 ^A | 450,78 ^B | 477,87 | 467,06 | 470,94 | <0,001 | 0,693 | 0,228 |
| Peso de carcaça quente, kg* | 269,72 ^A | 240,67 ^B | 255,17 | 253,88 | 256,53 | <0,001 | 0,930 | 0,409 |
| Rendimento de carcaça quente, %*** | 55,19 ^A | 53,49 ^B | 53,98 | 54,28 | 54,74 | <0,001 | 0,238 | 0,429 |
| ALD, cm*** | 68,56 ^A | 63,30 ^B | 66,59 | 64,89 | 66,23 | 0,003 | 0,683 | 0,071 |
| ALD/100 kg PCQ, cm²**** | 25,96 | 26,59 | 26,41 | 25,99 | 26,43 | 0,168 | 0,646 | 0,494 |
| Espessura de coxão, cm* | 26,02 | 25,47 | 25,60 | 25,92 | 25,72 | 0,150 | 0,778 | 0,650 |
| Comprimento de carcaça, cm*** | 129,14 | 127,63 | 129,35 | 128,24 | 127,57 | 0,167 | 0,778 | 0,650 |
| Comprimento de perna, cm* | 67,69 | 66,63 | 67,05 | 66,90 | 67,52 | 0,158 | 0,777 | 0,623 |
| Conformação, pontos#*** | 14,27 ^A | 13,04 ^B | 13,46 | 13,61 | 13,86 | 0,039 | 0,867 | 0,990 |
| Espessura de gordura subcutânea, mm*** | 3,59 ^A | 4,21 ^B | 3,83 | 3,72 | 4,14 | 0,004 | 0,250 | 0,437 |
| Músculo, %* | 66,46 ^A | 62,81 ^B | 64,79 | 64,74 | 64,38 | <0,001 | 0,784 | 0,615 |
| Gordura, %* | 18,40 ^A | 21,94 ^B | 19,71 | 20,01 | 20,78 | <0,001 | 0,241 | 0,615 |
| Ossos, %**** | 15,64 | 15,52 ^B | 15,79 | 15,62 | 15,33 | 0,573 | 0,251 | 0,732 |
| Músculo, kg** | 176,32 ^A | 150,69 ^B | 164,28 | 162,84 | 162,64 | <0,001 | 0,942 | 0,504 |
| Gordura, kg* | 49,29 ^A | 53,02 ^B | 49,83 | 50,89 | 52,74 | 0,043 | 0,449 | 0,388 |
| Ossos, kg* | 41,20 ^A | 37,78 ^B | 40,08 | 39,54 | 38,84 | 0,001 | 0,631 | 0,802 |

*Variáveis com distribuição normal (Procedimento GLM, Sas 2004) **Variáveis cuja distribuição normal foi estabelecida após transformação para \sqrt{Y} ***Variáveis cuja distribuição normal não foi restaurada após transformação para \sqrt{Y} (Procedimento Genmod, SAS, 2004).

AB=(CS); a,b,c (NC) Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si (valor de P)

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

Fonte: Elaboração dos autores.

Quanto às características qualitativas da carne foram avaliadas pelos degustadores - não foi verificada diferença ($P>0,05$) entre os animais não-castrados ou castrados para maciez, suculência e palatabilidade (Tabela 2). No entanto, Kuss et al. (2010) verificaram que a carne dos animais jovens não-castrados foi menos macias, palatáveis e suculentas em relação à carne dos jovens castrados. Ao passo que na categoria super jovem os valores de maciez, palatabilidade e suculência foram similares entre animais castrados e não-castrados, demonstrando que ao reduzir a idade de abate dos

26 para os 16 meses, a carne proveniente de animais não-castrados apresenta uma melhora significativa na qualidade, sendo esta similar à carne de novilhos super jovem castrados. Restle et al. (1996), trabalhando com animais abatidos aos 25 meses, também descrevem carnes menos macia para os não-castrados. No entanto, nos estudos de Vaz e Restle (2000) avaliando a qualidade da carne de animais não-castrados e castrados abatidos aos 14 e 24 meses de idade, respectivamente, foi observado carne mais macia, palatável e suculenta a favor dos animais não-castrados.

Tabela 2. Médias para características qualitativas, organolépticas e sensoriais da carne de acordo com a classe sexual (CS) e nível de concentrado (NC) na dieta.

| | Classe Sexual | | Nível de Concentrado | | | Valor de P | | |
|---|--------------------|--------------------|----------------------|-------|-------|------------|-------|-----------|
| | Não-Castrado | Castrado | 0,70 | 0,97 | 1,23 | CS | NC | Interação |
| Cor, pontos + (***) | 3,76 | 4,33 | 4,02 | 4,10 | 3,98 | 0,072 | 0,949 | 0,878 |
| Textura, pontos ++ (***) | 4,27 | 4,35 | 4,31 | 4,31 | 4,32 | 0,803 | 0,999 | 0,991 |
| Marmoreio, pontos +++ (*) | 5,33 ^B | 6,45 ^A | 5,99 | 5,69 | 5,98 | <0,001 | 0,647 | 0,024 |
| Quebra ao descongelamento, % (***) | 4,29 | 6,88 | 5,91 | 5,83 | 4,65 | <0,001 | 0,107 | 0,093 |
| Quebra à cocção, % (*) | 19,16 ^B | 22,71 ^A | 21,87 | 21,33 | 19,60 | 0,014 | 0,422 | 0,682 |
| Quebra total, % (*) | 23,46 ^B | 29,49 ^A | 27,64 | 27,25 | 24,53 | <0,001 | 0,254 | 0,342 |
| Maciez, pontos [#] (*) | 6,91 | 6,71 | 6,71 | 6,84 | 6,87 | 0,217 | 0,733 | 0,808 |
| Suculência, pontos [#] (***) | 6,82 | 6,55 | 6,90 | 6,66 | 6,70 | 0,114 | 0,981 | 0,672 |
| Palatabilidade, pontos [#] (***) | 6,91 | 6,50 | 6,72 | 6,70 | 6,70 | 0,008 | 0,990 | 0,794 |

*Variáveis com distribuição normal (Procedimento GLM, SAS, 2004); **Variáveis cuja distribuição normal foi estabelecida após transformação para \sqrt{Y} ; ***Variáveis cuja distribuição normal não foi restaurada após transformação para \sqrt{Y} (Procedimento Genmod, SAS, 2004).

^{AB} = (CS); ^{a,b,c} (NC) Médias seguidas de letras diferentes na linha, diferem entre si (valor de P)

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

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

+++ 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} Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna, para mesma característica, diferem ($P<0,05$) pelo teste F.

[#] 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.

Fonte: Elaboração dos autores.

Aspecto importante a ser considerado na utilização de animais não-castrados é a interação que existe entre a classe sexual e idade de abate dos animais sobre maciez da carne. Segundo vários autores (ARBOITTE et al., 2004;

BRETSCHNEIDER, 2005) os animais castrados apresentaram redução linear na maciez com o avanço da idade de abate, ao passo que a maciez da carne dos animais não-castrados apresentaram variações com o aumento da idade, sendo mais

macia que a dos animais castrados aos 12 e 18 meses de idade.

Outro importante fator para a obtenção de animais com acabamento adequado é sem dúvida o peso de abate respeitando-se a classe sexual do animal. De acordo com Bretschneider (2005) bovinos não-castrados devem ser abatidos com peso em torno de 500 kg de peso vivo para a obtenção de carcaças com melhor conformação, maior grau de marmoreio e acabamento, além de que produziram carcaças com melhor coloração da carne.

Os níveis de concentrado na dieta não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre nenhuma das características, resultados que concordam com os observados por Vaz e Restle (2002), ao verificar que o nível de concentrado na dieta de bovinos cruzados não altera as características cor, textura, marmoreio e composição física da carcaça, resultados estes que também foram observados por Rodrigues; Rossi Junior e Moletta (2009). No entanto, Silveira et al. (2009) verificaram que o aumento na inclusão do concentrado influenciou positivamente a maciez da carne, não verificando também influência sobre as demais características qualitativas da carne.

Na compra do produto, a cor é uma característica observada pelo consumidor. Segundo Costa et al. (2002) a avaliação inicial da cor apresenta efeito sobre a escolha do consumidor que adquire a carne. Müller (1987) ressalta que a coloração da carne é o fator mais determinante na aquisição de determinado corte na gôndola dos supermercados, uma vez que o consumidor associa carnes de coloração mais escura com animais velhos ou já em processo de putrefação. O valor médio da coloração foi de 4,0 pontos, cuja classificação, citada por Müller (1987) é considerada como de boa aceitação pelo consumidor.

A textura da carne é avaliada pela granulação que a superfície do músculo apresenta quando cortada. No presente estudo, a carne apresentou textura fina (4,3 pontos), sendo similar entre os níveis de concentrado.

A gordura de marmoreio é a última a ser depositada na carcaça, e é influenciada pelo nível energético da dieta e também pelo peso do animal (COSTA et al., 2002; ARBOITTE et al., 2004). No presente estudo, os animais apresentaram pesos de abate semelhantes, assim como a diferença na densidade energética não foi suficiente para que houvesse maior deposição de gordura de marmoreio. Se o período de confinamento fosse maior, possivelmente ocorreriam diferenças para essa característica, entretanto isto é uma mera especulação.

Os resultados deste trabalho e também da literatura, evidenciam de que a dieta alimentar por si só não é responsável pela definição das características das carcaças e da carne.

Para fins de remuneração das carcaças, a indústria no Paraná utiliza a classificação de carcaças de acordo com o sexo (macho, fêmea, touro), peso de carcaça quente (mínimo de 225 kg) e grau de acabamento (mínimo de 3 mm de gordura). Como os animais utilizados no experimento foram novilhos jovens (de até 2 anos), as carcaças foram classificadas independente da classe sexual (castrado ou não-castrado), característica utilizada pela indústria para a classificação na linha de abate. Na Tabela 3, estão apresentados os resultados da classificação dos animais, onde se verifica que 69,7% das carcaças dos animais castrados contra 60,7% dos animais não-castrados apresentaram classificação cuja remuneração não seria penalizada pela indústria. Com relação aos animais que seriam penalizados por falta de acabamento 20,2% das carcaças foram produzidas por animais não-castrados e 5,26% por animais castrados; por falta de peso, porém com cobertura de gordura adequada, 10,1% dos animais não-castrados e 5,8% dos castrados; e, por falta de peso e acabamento, em média 9% para ambas as classes sexuais seriam penalizadas.

Usando os dados da tabela 3 e os valores pagos pelo frigorífico, de acordo com a classificação, em

dezembro de 2010, os valores médios recebidos pelos animais não-castrados seriam de R\$ 1.600,45

por carcaça (12,4% superior) contra R\$ 1.441,78 por carcaça de animais castrados.

Tabela 3. Classificação das carcaças, na linha de abate, em função de peso e acabamento de acordo com a classe sexual.

| Classificação | Peso | Acabamento | Valor R\$/@ | Classe Sexual | |
|---------------------------|------------|------------|-------------|------------------------------|-----------|
| | | | | Não-castrado | Castrado |
| A | >250 kg | 4-6 mm | 92,00 | 26(29,2%) | 20(26,3%) |
| B | 225-249 kg | 3-5 mm | 92,00 | 28(31,5%) | 33(43,4%) |
| C | >225 kg | <3 mm | 88,00 | 18(20,2%) | 4(5,3%) |
| D | <225 kg | >3 mm | 84,00 | 9(10,1%) | 12(15,8%) |
| E | <225 kg | <3 mm | 82,00 | 8(9,0%) | 7(9,2%) |
| Receita média/animal, R\$ | | | | 1.600,45 | 1.441,78 |
| Diferença na receita, % | | | | Não-castrados 12,4% superior | |

Valor recebido por @ de carcaça em dezembro 2010 (R\$ 92,00).

Fonte: Elaboração dos autores.

Conclusões

A utilização de bovinos jovens não-castrados proporciona maior produção de carne, resultado do maior peso de abate e, consequentemente, maiores pesos de carcaça quente e fria, além de produzir carcaças com maior área de olho de lombo e maior rendimento de músculo. A castração de bovinos produz carcaças com maior espessura de gordura e, consequentemente, melhor acabamento. A terminação em confinamento de bovinos não-castrados resulta em maior benefício para o sistema de produção.

Agradecimentos

Ao Instituto Agrônomo do Paraná, pela oportunidade que me proporcionou para o desenvolvimento de minha vida profissional. A Fundação Araucária do Estado do Paraná e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de auxílios financeiros para a realização deste trabalho.

Referências

ABRAHÃO, J. J. S.; PRADO, I. N.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L. Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1640-1650, 2005.

ANUÁRIO DA PECUÁRIA BRASILEIRA - ANUALPEC. 20. ed. São Paulo, SP, BR: Instituto FNP, 2013. 289 p.

ARBOITTE, M. Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; MENEZES, L. F. G.; PEROTTONI, J. 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*, Viçosa, v. 33, n. 4, p. 959-968, 2004.

ARICETTI, J. A.; ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; MATSUSHITA, M.; PRADO, I. N. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of *Longissimus* muscle of bulls and steers finished in a pasture system. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, Seoul, v. 21, n. 10, p. 1441-1448, 2008.

BREN, L.; ROSSI JÚNIOR, P.; MOLETTA, J. L.; SCHOGOR, A. L. B. Características qualitativas da carne de tourinhos alimentados com diferentes níveis de

- concentrado na dieta. *Boletim da Indústria Animal*, Nova Odessa, v. 64, n. 1, p. 29-37, 2007.
- BRETSCHNEIDER, G. Effects of age and method of castration on performance and stress response of beef male cattle: A review. *Livestock Production Science*, Amsterdam, v. 97, n. 2, p. 89-100, 2005.
- COSTA, E. C.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; PEROTTONI, J.; FATURI, C.; MENEZES, 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*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 417-428, 2002a, Suplemento.
- COSTA, E. C.; RESTLE, J.; PASCOAL, L. L.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; ARBOITTE, M. Z. Desempenho de novilhos Red Angus superprecoces, confinados e abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 129-138, 2002b.
- COSTA, E. C.; RESTLE, J.; VAZ, F. N.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R.; KUSS, F. Características da carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 119-128, 2002c.
- DIKEMAN, M. E.; REDDY, G. B.; ARTHAUD, V. H.; TUMA, H. J.; KOCH, R. M.; MANDIGO, R. W.; AXE, J. B. Longissimus muscle quality, palatability and connective tissue histological characteristics of bulls and steers fed different energy levels and slaughtered at four ages. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 63, n. 1, p. 92-101, 1986.
- DUCATTI, T.; PRADO, I. N.; ROTA, P. P.; PRADO, R. M.; PEROTTO, D.; MAGGIONI, D.; VISENTAINER, J. V. Chemical composition and fatty acid profile in crossbred (*Bos taurus* vs. *Bos indicus*) young bulls finished in a feedlot. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Seoul, v. 22, n. 3, p. 433-439, 2009.
- FIELD, R. A. Effect of castration on meat quality and quantity. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 32, n. 5, p. 849-858, 1971.
- GESUALDI JÚNIOR, A. M. F. P.; VALADARES FILHO, S. C. J.; COELHO DA SILVA, F. C. M.; VELOSO, P. R. C. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: características de carcaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1467-1473, 2000.
- HANKINS, O. G.; HOWE, P. E. *Estimation of the composition of beef carcasses and cuts*. [S.l.]: US Department of Agriculture, 1946. p. 1-19. (Technical Bulletin, 926).
- HOCQUETTE, J. F.; RICHARDSON, R. I.; PRACHE, S.; MEDALE, F.; DUFFY, G.; SCOLLAN, N. D. The future trends for research on quality and safety of animal products. *Italian Journal of Animal Science*, Roma, v. 4, p. 49-72, 2005. Supplement 3.
- ITO, R. H.; PRADO, I. N.; VISENTAINER, J. V.; PRADO, R. M.; FUGITA, C. A.; PIRES, M. C. O. Carcass characteristics, chemical and fatty acid composition of *Longissimus* muscle of Purunã bulls slaughtered at 18 or 24 months of age. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 32, n. 3, p. 299-307, 2010.
- ITO, R. H.; VALERO, M. V.; PRADO, R. M.; RIVAROLI, D. C.; PEROTTO, D.; PRADO, I. N. Meat quality from four genetic groups of bulls slaughtered at 14 months old. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Maringá, v. 34, n. 4, p. 425-432, 2012.
- 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*, Viçosa, v. 38, n. 3, p. 515-522, 2009.
- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; RESTLE, J.; BARCELLOS, J. O. J.; MOLETTA, J. L.; LEITE, M. C. P. Qualidade da carne de novilhos terminados em confinamento e abatidos aos 16 ou 26 meses de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 39, n. 4, p. 924-931, 2010.
- LUCHIARI FILHO, A. *A pecuária da carne bovina*. São Paulo: Albino Luchiari Filho, 2000. 134 p.
- LUNSTRA, D. D.; FORD, J. J.; ECHTERNKAMP, S. E. Puberty in beef bulls: hormone concentrations, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 46, n. 4, p. 1054-1062, 1978.
- MACH, N.; BACH, A.; REALINI, C. E.; FONT I FURNOLS, M.; VELARDE, A.; DEVANT, M. Burdizzo pre-pubertal castration effects on performance, behaviour, carcass characteristics, and meat quality of Holstein bulls fed high-concentrate diets. *Meat Science*, Amsterdam, v. 81, n. 2, p. 329-334, 2009.
- MAGGIONI, D.; MARQUES, J. A.; PEROTTO, D.; ROTA, P. P.; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M.; SILVA, R. R.; PRADO, I. N. Bermuda grass hay or sorghum silage with or without yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred young bulls finished in feedlot. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Seoul, v. 22, n. 2, p. 206-215, 2009.
- MAGGIONI, D.; PRADO, I. N.; ZAWADZKI, F.; VALERO, M. V.; MARQUES, J. A.; BRIDI, A. M.; MOLETTA, J. L.; ABRAHÃO, J. J. S. Grupos genéticos

e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 33, n. 1, p. 391-402, 2012.

MENEZES, L. F. G.; RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; KUSS, F.; SILVEIRA, M. F.; AMARAL, G. A. Características da carcaça de novilhos de gerações avançadas do cruzamento alternado entre as raças charolês e nelore, terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 934-945, 2005.

MORGAN, J. B.; WHEELER, T. L.; KOOHMARAIE, M.; SAVELL, J. W.; CROUSE, J. D. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in longissimus muscle of young bulls and steers. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 71, n. 6, p. 1471-1476, 1993.

MÜLLER, L. *Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaça de novilhos*. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1980. 31 p.

_____. *Normas para avaliação de carcaça e concurso de carcaça de novilhos*. 2. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1987. 31 p.

NELDER, J. A.; WEDDERBURN, R. W. M. Generalized linear models. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, London, v. 135, p. 370-384, 1972.

PACHECO, P. S.; RESTLE, J.; SILVA, J. H. S.; BRONDANI, I. L.; PASCOAL, L. L.; ALVES FILHO, D. C.; ARBOITTE, M. Z.; FREITAS, A. K. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1691-1703, 2005.

PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; CUBAS, A. C. Características quantitativas da carcaça de bovinos Charolês, Caracu e cruzamentos recíprocos terminados em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 117-124, 2000.

PRADO, I. N.; MARQUES, J. A.; ROTA, P. P.; PRADO, R. M.; VISENTAINER, J. V.; SOUZA, N. E. Meat quality of the *Longissimus* muscle of bulls and steers ($\frac{1}{2}$ Nelore vs. $\frac{1}{2}$ Simmental) finished in feedlot. *Journal of Animal and Feed Science*, Jablona, v. 18, n. 2, p. 221-230, 2009.

PRADO, I. N.; ARICETTI, J. A.; ROTA, P. P.; PRADO, R. M.; PEROTTO, D.; VISENTAINER, J. V.; MATSUSHITA, M. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus* muscle of bulls (*Bos taurus indicus* vs. *Bos taurus taurus*) finished in pasture systems. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Seoul, v. 21, n. 10, p. 1449-1457, 2008a.

PRADO, I. N.; ROTA, P. P.; PRADO, R. M.; VISENTAINER, J. V.; MOLETTA, J. L.; PEROTTO, D. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus* muscle of Purunã and $\frac{1}{2}$ Purunã vs. $\frac{1}{2}$ Canchin bulls. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Seoul, v. 21, n. 9, p. 1296-1302, 2008b.

PURCHAS, R. W.; BURNHAM, D. L.; MORRIS, S. T. Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef *Longissimus* muscle from bulls and steers. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 80, n. 12, p. 3211-3221, 2002.

RESTLE, J.; BRONDANI, I. L.; BERNARDES, R. A. C. *O novilho superprecoce*: confinamento, pastagens e suplementação para produção de bovinos de corte. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 1999. p. 191-214.

RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G. L. D. Desenvolvimento e rendimento de carcaça de bovinos inteiros ou castrados, submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 324-333, 1996a.

_____. Características das carcaças e da carne de bovinos inteiros ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 334-344, 1996b.

RESTLE, J.; VAZ, F. N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, inteiros e castrados, abatidos aos quatorze meses. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 32, n. 10, p. 1091-1095, 1997.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; FEIJÓ, G. L. D.; BRONDANI, I. L.; ALVES FILHO, D. C.; BERNARDES, R. A. C.; FATURI, C.; PACHECO, P. S. Características de carcaça de bovinos de corte inteiros ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 5, p. 1371-1379, 2000.

RODRIGUES, K.; ROSSI JUNIOR, P.; MOLETTA, J. L. Avaliação das características de carcaça de bovinos mestiços Purunã, alimentados com diferentes níveis de energia na dieta. *Archives of Veterinary Science*, Curitiba, v. 13, n. 4, p. 265-273, 2008.

ROTTA, P. P.; PRADO, R. M.; PRADO, I. N.; VALERO, M. V.; VISENTAINER, J. V.; SILVA, R. R. The effects of genetic groups, nutrition, finishing systems and gender of Brazilian cattle on carcass characteristics and beef composition and appearance: a review. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, Seoul, v. 22, n. 12, p. 1718-1734, 2009.

SAS. SAS/STAT. *User guide*: version 9.1.2. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc, 2004.

- SCOLLAN, N. D.; GREENWOOD, P. L.; NEWBOLD, C. J.; RUIZ, D. R. Y.; SHINGFIELD, K. J.; WALLACE, R. J.; HOCQUETTE, J. F. Future research priorities for animal production in a changing world. *Animal Production Science*, London, v. 51, n. 1, p. 1-5, 2011.
- SEIDEMAN, S. C.; CROSS, H. R.; OLTJEN, R. R.; SCHANBACHER, B. D. Utilization of the intact male for red meat production: a review. *Journal of Animal Science*, Savoy, v. 55, n. 4, p. 826-840, 1982.
- SILVA, R. G.; PRADO, I. N.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E. Dietary effects on muscle fatty acid composition of finished heifers. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 37, n. 1, p. 95-101, 2002.
- SILVEIRA, M. F.; BRONDANI, I. L.; ARBOITTE, M. Z.; ALVES FILHO, D. C.; RESTLE, J.; PIZZUTI, L. A. D.; LUZ, T. R. R.; RETORE, M. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos Charolês e Nelore que receberam diferentes proporções de concentrado na dieta. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 61, n. 2, p. 467-474, 2009.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, inteiros ou castrados, abatidos aos quatorze meses. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1894-1901, 2000.
- _____. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos braford superprecoces, desmamados aos 72 ou 210 dias de idade. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2078-2087, 2002.
- VAZ, F. N.; RESTLE, J.; SILVA, N. L. Q.; ALVES FILHO, D. C.; PASCOAL, L. L.; BRONDANI, I. L.; KUSS, F. Nível de concentrado, variedade da silagem de sorgo e grupo genético sobre a qualidade da carcaça e da carne de novilhos confinados. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 239-248, 2005.