

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E
DA CARNE DE BOVINOS NÃO CASTRADOS E
CASTRADOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO E
ALIMENTADOS COM TRÊS NÍVEIS DE
CONCENTRADO

Autor: José Luis Moletta
Orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

MARINGÁ
Estado do Paraná
Junho – 2011

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DA CARCAÇA E
DA CARNE DE BOVINOS NÃO CASTRADOS E
CASTRADOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO E
ALIMENTADOS COM TRÊS NÍVEIS DE
CONCENTRADO

Autor: José Luis Moletta
Orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

Tese apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de DOUTOR EM ZOOTECNIA, no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá - Área de concentração: Produção Animal.

MARINGÁ
Estado do Paraná
Junho – 2011

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

P658

Moletta, José Luis

Desempenho, características da carcaça e da carne de bovinos não castrados e castrados terminados em confinamento e alimentados com três níveis de concentrado/ José Luis Moletta. -- Maringá: [s.n.], 2011.

73 f.

Orientador : Profº Drº Ivanor Nunes do Prado.
Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Universidade Estadual de Maringá.

1. Bovinos de corte - Desempenho. 2. Bovinos de corte - Característica de carcaça. 3. Classe sexual.
I. TÍTULO

CDD 21. ed. 636.2085



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

**DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E
DA CARNE DE BOVINOS NÃO CASTRADOS E
CASTRADOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO E
ALIMENTADOS COM TRÊS NÍVEIS DE
CONCENTRADO**

Autor: José Luis Moletta

Orientador: Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado

TITULAÇÃO: Doutor em Zootecnia - Área de Concentração Produção
Animal

APROVADA em 09 de junho de 2011.

Prof. Dr. Ulysses Cecato

Prof. Dr. Jair de Araújo Marques

Prof. Dr. Luiz Paulo Rigolon

Dr. Daniel Perotto

Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado
(Orientador)

Aos

meus pais, Milton Darci Moletta e Renilda Moletta.

À

minha esposa, Zerli

Aos

meus filhos, Diogo, Letícia e André

Aos

meus tios, Euclécio Sisti e Éldo Balestrin

DEDICO e OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Agradecer não é tarefa fácil, pois muitos familiares, amigos, colegas, professores, de alguma maneira foram ou têm sido muito importantes em toda a minha vida e também em mais esta etapa de minha vida profissional.

Inicialmente, agradeço a DEUS pela vida, pela família, pelos amigos, pelos colegas, pelas oportunidades e por tudo o que tens me proporcionado, “Agradeço”.

Ao Instituto Agronômico do Paraná, pela oportunidade que me proporcionou para o desenvolvimento de minha vida profissional.

Aos meus mestres e amigos, Professor João Restle (orientador do Mestrado) e Professor Irineu Zanela, da Universidade Federal de Santa Maria, pela orientação que recebi durante minha vida acadêmica naquela instituição e pela amizade por eles atribuída a mim e em especial a minha família.

Ao meu guru e amigo, Dr. Jair Marques, um colega de coração enorme, a quem tenho grande estima pela amizade o qual também foi responsável pelo estímulo para início de mais esta etapa de minha vida profissional.

Ao Dr. Daniel Perotto, pela amizade, confiança, respeito e companheirismo, com quem tenho trabalhado no desenvolvimento do “Bovino Composto Purunã” e muitos outros trabalhos em nossa Instituição (Iapar).

Ao Dr. Antônio Carlos Cubas, “*in memoriam*”, pela acolhida em meu ingresso no Iapar e pela convivência profissional e amiga que tivemos.

Aos meus amigos Zootecnistas (Ivan Brondani, Luiz Antônio Keplin, José A. Cogo Lançanova, Nilson Broring, Adriana de Souza Martins e Fernando Kuss), pela amizade e relacionamento que mantemos junto às nossas famílias e, pelas parcerias nos trabalhos desenvolvidos durante nossa vida profissional.

Aos estagiários e bolsistas de iniciação científica (Pibic/CNPq), em especial àqueles que contribuíram na realização das atividades deste trabalho: Ivan Moura e Maryon Starck.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, em especial aos Professores pelos ensinamentos e amizade que sempre tivemos, não apenas durante o período que estou cursando o Doutorado e sim desde minha vinda ao Paraná.

Ao Prof. Dr. Ivanor Nunes do Prado, pela dedicada orientação, ensinamentos, estímulo, amizade e por acreditar na minha capacidade.

Ao colega doutorando, Fernando Zawadzki, pelo companheirismo e momentos de descontração que serão inesquecíveis.

Aos Padres Paulo e Dorli, do Movimento Universitário Santamariense (MUSM), pela espirituosa acolhida no início de minha graduação em Santa Maria.

Aos funcionários da Estação Experimental Fazenda Modelo, pela amizade e colaboração que sempre obtive nestes 21 anos de instituição.

À minha família, por ter suportado minha ausência em virtude de minhas atividades profissionais.

Enfim, agradeço a todos direta ou indiretamente que contribuíram para a realização deste trabalho.

Obrigado.

BIOGRAFIA

JOSÉ LUIS MOLETTA, filho de Milton Darci Moletta (*in memoriam*) e Renilda Moletta, nasceu em Tenente Portela, Rio Grande do Sul, no dia 18 de dezembro de 1962.

Em dezembro de 1985, graduou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, Santa Maria, Brasil.

Em junho de 1990, concluiu o Mestrado, pela Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, com a Dissertação “Desempenho em Confinamento e Características de Carcaça e da Carne de diferentes Grupos Genéticos de Bovídeos”, sob orientação do Professor Doutor João Restle.

Em 29 de abril de 1989, ingressou no Instituto Agronômico do Paraná – Iapar, onde vêm atuando nas atividades de pesquisa na produção em bovinocultura de corte, além de administrador da Estação Experimental Fazenda Modelo, em Ponta Grossa – PR.

No segundo semestre de 1988, atuou como Professor-colaborador no Curso de Medicina Veterinária, na Universidade Estadual de Londrina – UEL, ministrando a disciplina de Nutrição Animal.

Durante os anos de 1994 a 1996, atuou como Professor-colaborador na Faculdade de Agronomia da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, ministrando as disciplinas de Nutrição Animal, Bovinocultura de Leite, Zootecnia Aplicada e Plantas Forrageiras.

Durante o período de janeiro de 2002 a 2006, atuou como Coordenador e Professor, das disciplinas de Introdução à Zootecnia, Bovinocultura de Corte e Apicultura, do Curso de Zootecnia no Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – Cescage, em Ponta Grossa – PR.

Desde 2008, vem trabalhando como Professor-colaborador na Faculdade de Zootecnia da Universidade Estadual de Ponta Grossa, sendo responsável pelas disciplinas de Bovinocultura de Corte, Avaliação Animal e Classificação de Carcaças.

Em março de 2008, iniciou o Curso de Doutorado junto ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Estadual de Maringá, sob a orientação do Professor Doutor Ivanor Nunes do Prado.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS	ix
RESUMO	xi
ABSTRACT	xiii
I – INTRODUÇÃO	1
Referências	8
II – OBJETIVOS GERAIS	11
III – DESEMPENHO DE BOVINOS NÃO-CASTRADOS OU CASTRADOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO ALIMENTADOS COM TRÊS NÍVEIS DE OFERTA DE CONCENTRADO	12
Resumo	12
Abstract	13
Introdução	14
Material e Métodos	16
Resultados e Discussão	20
Conclusões	26
Referências	27
IV – CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE NOVILHOS NÃO-CASTRADOS OU CASTRADOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO, ALIMENTADOS COM TRÊS NÍVEIS DE CONCENTRADO	30
Resumo	30
Abstract	31
Introdução	32
Material e Métodos	34
Resultados e Discussão	37
Conclusões	48

Referências	49
V – COMPOSIÇÃO FÍSICA, CORTES PRIMÁRIOS E CORTES CÁRNEOS DA CARÇA DE BOVINOS NÃO-CASTRADOS E CASTRADOS TERMINADOS EM CONFINAMENTO ALIMENTADOS COM TRÊS NÍVEIS DE CONCENTRADO	53
Resumo	53
Abstract	54
Introdução	55
Material e Métodos	57
Resultados e Discussão	60
Conclusões	69
Referências	70
VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS	72

LISTA DE TABELAS

		Página
III – Desempenho de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento alimentados com três níveis de oferta de concentrado		
Tabela 1	Composição química percentual dos componentes da dieta	18
Tabela 2	Peso inicial e final, consumo de alimentos, ganho médio total e diário, conversão alimentar, ganho de carcaça e eficiência de deposição de carcaça de bovinos de diferentes classes sexuais (CS), alimentados com três níveis de oferta de concentrado (NC)	21
Tabela 3	Consumos médios dos nutrientes por bovinos de diferentes classes sexuais (CS), alimentados com dois níveis de oferta de concentrado (NC) na dieta	24
IV – Características da carcaça e da carne de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento, alimentados com três níveis de concentrado		
Tabela 1	Médias para características qualitativas, organolépticas e sensoriais da carne, acordo com a classe sexual (CS) e nível de concentrado (NC) na dieta	38
Tabela 2	Médias para peso de abate, peso e rendimento de carcaça quente, conformação, espessura de coxão, área do músculo <i>Longissimus</i> (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)	42
Tabela 3	Classificação das carcaças, na linha de abate, em função de peso e acabamento de acordo com a classe sexual	47

V – Composição física, cortes primários e cortes cárneos da carcaça de bovinos não-castrados e castrados terminados em confinamento alimentados com três níveis de concentrado

Tabela 1	Médias para o peso de abate (kg), peso de carcaça quente (kg), para o rendimento de carcaça quente (%) e para os componentes básicos da carcaça (kg) e comparações estatísticas para características de carcaça segundo os tratamentos classe sexual (CS) e nível de concentrado na dieta (NC)	61
Tabela 2	Médias em quilogramas e comparações estatísticas para os constituintes do dianteiro e do costilhar, segundo a classe sexual (CS) e o nível de concentrado (NC) na dieta	64
Tabela 3	Médias em quilogramas e comparações estatísticas para os cortes cárneos comerciais do dianteiro e do traseiro especial segundo o nível de concentrado e a classe sexual	67
Tabela 4	Médias dos rendimentos e comparações estatísticas para os cortes cárneos comerciais do dianteiro e do traseiro especial segundo o nível de concentrado e a classe sexual	68

RESUMO

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito da classe sexual e de diferentes níveis de concentrado na dieta, sobre o desempenho durante a terminação de bovinos em confinamento, sobre as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne bem como sobre os pesos dos cortes básicos, os pesos dos componentes físicos dos cortes básicos e os pesos dos principais cortes comerciais das carcaças. Foram utilizados 169 bovinos composto Purunã, sendo 94 não-castrados e 75 castrados, com idade média de 19 meses no início do confinamento. Os animais foram mantidos no confinamento em baias individuais por um período total de 116 dias, alimentados com uma dieta composta por silagem de milho e três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% do peso vivo), composto por farelo de soja (25%), milho grão triturado (73%), sal mineralizado (1%) e calcário calcítico (1%), ajustado no início do experimento e ao final de cada período de 28 dias. A interação classe sexual \times nível de oferta de concentrado não foi significativa ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas. O aumento do nível de concentrado na dieta não influenciou o desempenho dos animais, embora tenha sido constatado maior ($P<0,05$) consumo de matéria seca (CMS) para os animais alimentados com dieta contendo os níveis de concentrado de 1,4% (8,89 kg) e de 1,1% (8,48kg) em relação ao nível de 0,8% (7,75kg). Os animais não-castrados foram mais eficientes do que os animais castrados, pois apresentaram maior ganho de peso (1,329 x 1,119 kg/animal/dia), melhor conversão alimentar (6,62 x 7,56 kg MS/kg ganho), maior ganho de carcaça (86,65 x 69,25 kg) e melhor eficiência na conversão de MS consumida em carcaça (11,73 x 14,23 kg MS/kg de carcaça ganho). Os animais não-castrados apresentaram peso de abate (493,13 kg) superior aos animais castrados (450,00 kg) bem como maior rendimento de carcaça (55,19 x 53,49%) resultando em um peso de carcaça quente 12,05% maior em relação aos castrados, porém, com menor grau de acabamento (3,60 x 4,21 mm, respectivamente). Animais não-castrados apresentaram carcaças de melhor conformação e área de *Longissimus dorsi* (68,89 x

63,5 cm²), com maior percentual de músculo (66,46 x 62,81%) em detrimento aos castrados. A carne dos animais não-castrados apresentou-se mais escura e com menor grau de marmorização em relação aos castrados. Não se verificaram diferenças na maciez e suculência da carne, embora os animais castrados apresentassem carne mais palatável. Animais não-castrados apresentaram maior percentual de dianteiro (38,37 x 36,11%) enquanto que os castrados apresentaram maiores percentuais de costilhar (19,69 x 18,51%) e traseiro (44,19 x 43,11%). Na desossa dos cortes comerciais, os animais não-castrados apresentaram maiores rendimentos de músculos nos três cortes, resultando ao final em maior rendimento de porção comestível (84,31 x 83,22%) nas carcaças destes animais. Os novilhos não-castrados também produziram maiores pesos de filé mignon, patinho, coxão mole, coxão duro, lagarto, alcatra e contrafilé. A terminação de bovinos jovens não-castrados em confinamento é indicada, pois estes animais são mais eficientes e produzem carcaças com maior quantidade de porção comestível e maiores rendimentos de cortes comerciais permitindo com isso maior valorização da carcaça. No entanto, ficou evidenciada a necessidade de melhoria das características de deposição de gordura e proporção de traseiro especial nas carcaças dos animais não-castrados, portanto demanda de estudos para identificar fatores que possam contribuir para alcançar este objetivo.

Palavras-chave: classe sexual, consumo, eficiência, ganho de peso, produção de carne

ABSTRACT

This work was carried out with the objective of evaluating the effect of physiological condition and different levels of concentrate in diet on cattle performances during the finishing phase in feedlots, upon quantitative and qualitative carcass and meat traits as well as on yield and weight of primary and commercial carcass cuts. A total of 169 composite Purunã animals, being 94 non-castrated and 75 castrated, with average age of 19 months at the beginning of the feedlot period, were used. These animals were maintained in individual stalls during a 116 day period being fed with a diet of corn silage and three levels of concentrate (0.8; 1.1 and 1.4% of live body weight). The concentrate was formulated with 25% soybean meal, 73% of ground corn grain 1% of a mineral mix and 1% of limestone and was adjusted at the beginning of the experiment and at the end of each 28 day period. The interaction between physiological condition and level of concentrate was not significant ($P>0.05$) for any of the studied variables. The increase in the level of concentrate in the diet did not influence animal performance even though a higher dry matter intake was observed for the animals fed with 1.4% (8.89 kg) and with 1.1% (8.48 kg) levels of concentrate in contrast with those fed with 0.8% level (7.75 kg). The non-castrated animals were more efficient than the castrated ones with higher average daily gain (1.329 kg x 1.119 kg), better feed conversion ratio (6.62 x 7.56 kg of DM/kg of ADG), higher carcass gain (86.65 x 69.25 kg) and better conversion of DM intake to carcass (11.73 x 14.23 kg MS/kg of carcass gain). Likewise, the non-castrated animals presented heavier slaughter weight (493.13 kg) in comparison with the castrated ones (450.00 kg) as well as higher carcass yield (55.19 x 53.49%), resulting in a hot carcass weight 12.05% heavier than castrated animals, though with a lower degree of carcass finishing (3.60 x 4.21 mm, respectively). In addition, non-castrated animals produced carcasses with better conformation and higher area of *Longissimus dorsi* (68.89 x 63.5 cm²), and higher percentage of muscle in comparison with the castrated (66.46 x 62.81%). The meat of the non-castrated animals

was darker and with lower degree of marbling in relation to castrated ones. Nevertheless, no differences were observed for tenderness nor for juiciness, though castrated animals had more palatable meat. Non-castrated animals showed higher hot carcass weights (275.36 x 236.54 kg) and higher percentage of forequarter (38.37 x 36.11%) whereas the castrated animals presented higher percentages of side (19.69 x 18.51%) and hindquarter (44.19 x 43.11%). Upon removing the bones of the commercial cuts, the non-castrated animals produced higher yields of muscles in the three primary cuts, resulting at the end in higher yield of eatable portion of the carcass (84.31 x 83.22%). The non-castrated animals also produced higher weights of tender loin, knuckle, inside round, outside round, eye of round, rump and strip loin. The finishing of non castrated young animals in feedlot is recommended since the animals produce carcasses with higher amount of eatable meat and higher yields of commercial cuts allowing a better price for carcass. Nevertheless, this work revealed the need to improve the characteristics related to fat deposition (marbling) and proportion of hindquarter of non-castrated animals, thus demanding more studies in order to identify factors that can contribute to this objective.

Key Words: efficiency, feed intake, meat production, sexual condition, weight gain

I – INTRODUÇÃO

O Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, com cerca de 193 milhões de animais, sendo abatidos 44 milhões de cabeças em 2010. A produção de carne bovina foi de 9,2 milhões de toneladas de Equivalente Carcaça “in-natura”. O consumo interno de 79%, equivalente a 7,2 milhões de toneladas de equivalente carcaça. O consumo brasileiro é de 37,4 kg/ano per capita. As exportações de carne bovina do Brasil, entre janeiro a dezembro de 2010, segundo Abiec (2010), foi de 1.863.141 toneladas de equivalente carcaça, o que representou uma receita bruta de US\$ 4.795.356.000.

Para continuar liderando o mercado mundial, a pecuária bovina no Brasil deve ter 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 no âmbito da saúde pública. Isto melhorará se os consumidores forem mais conscientes em relação à própria saúde, exigindo produtos com melhores padrões de qualidade. Ao mesmo tempo, os produtores são induzidos a produzir mais eficientemente produtos de melhor qualidade, de acordo com as novas exigências dos consumidores e mercado.

Uma das grandes preocupações da pesquisa é a buscar alternativas de manejo nas diferentes categorias de bovinos de corte que permitam maior desfrute do rebanho, além de maior produção de carne, com o objetivo de aumentar o rendimento econômico do produtor, a produtividade e a qualidade da carne. O uso do confinamento está relacionado à produção de animais para abate na entressafra e à possibilidade de obter melhores preços. Esse sistema proporciona efeitos secundários que beneficiam o sistema de produção como um todo: liberação das pastagens para outras categorias, uso de forragem excedente de verão entre outros (Wedekin et al., 1994).

No Brasil, a quase totalidade da carne consumida não apresenta qualidade com padrões técnicos definidos. Portanto, todos os diferentes produtos cárneos originários de bois, vacas, novilhas, garrotes e outros são agrupados em único grupo usualmente denominado “carne de boi” ou “carne de vaca”.

Com a intensificação da atividade pecuária, principalmente visando à redução da idade de abate, a prática de confinamento, associada a altos teores de concentrado na dieta, é cada vez mais utilizado no Brasil. Nesse sentido, algumas pesquisas têm sugerido que o aumento de concentrado na dieta melhora o rendimento de carcaça (Silva et al., 2002), o acabamento (Costa et al., 2005), a conformação (Vaz et al., 2005), a composição física (Gesualdi Jr. et al., 2000) e o rendimento dos cortes comerciais da carcaça (Ribeiro et al., 2001). Em estudos para características da carne, Vaz et al. (2005) verificaram melhora na maciez com o aumento de concentrado na dieta. No entanto, há grande variação dos resultados presentes na literatura, assim como limitados trabalhos que avaliaram a qualidade da carne de tourinhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta.

A dieta em si, por sua qualidade e pela quantidade ingerida de nutrientes, pode afetar o consumo e as digestibilidades dos nutrientes e, como consequência imediata, o desempenho dos animais (Pyatt et al., 2005). O uso de concentrados na dieta de bovinos de corte, seja em confinamento e ou a pasto, tem sido empregado como forma de melhorar o desempenho dos animais, com concomitante redução no tempo de abate ou na idade à primeira cria, o que pode proporcionar maior eficiência de produção do sistema como um todo. Entretanto, em função do nível de oferta de concentrado utilizado, passam a ocorrer alterações no consumo, na digestibilidade dos nutrientes nos parâmetros de desempenho. Os resultados obtidos pela pesquisa agropecuária brasileira em relação ao efeito de níveis de concentrado sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes da dieta em bovinos de corte mostram-se variáveis, sendo verificados efeitos positivos, negativos ou nulos (Silva et al., 2002; Pereira et al., 2006).

Por outro lado, o efeito da classe sexual tem se mostrado altamente determinante de diferenças no crescimento e nas taxas de deposição dos diferentes tecidos corporais e da carcaça (Berg & Butterfield, 1976). Machos não-castrados apresentam taxa de crescimento em torno de 10 a 20% superior aos machos castrados e às fêmeas, desde que mantidos em condições que lhes permitam expressar seu potencial de crescimento (Pádua et al., 2004). No entanto, muito pouco se conhece sobre o efeito de classe sexual, bem como de sua interação com dietas de maior ou menor densidade energética,

sobre o desempenho e os parâmetros de consumo e digestibilidade dos nutrientes, particularmente na raça Nelore, que compõe grande parte do rebanho nacional.

Segundo Cardoso (1996), os animais a serem confinados, além de saudáveis, devem possuir estrutura corporal adequada e potencial para ganho de peso. Esses animais são mais eficientes quando jovens, pois convertem melhor o alimento ingerido em massa muscular. Esse autor ressalta que o sexo influencia no ponto de abate, de modo que as fêmeas atingem o ponto mais cedo e mais leve que os machos, castrados ou não.

A classe sexual também influencia a composição do ganho de peso e a da carcaça (Resende et al., 2001). Animais de sexos diferentes atingem o ponto de abate (mesmo grau de acabamento da carcaça) em pesos ou idades diferentes (Berg & Butterfield, 1976).

Segundo Silva (2000), a prática da castração de animais para abate é tradicionalmente realizada no Brasil 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.

Quanto ao desempenho, em geral, os resultados indicam que animais não-castrados crescem mais rapidamente, utilizam alimentos mais eficientemente e produzem carcaças com maior porcentagem de carne comercializável e com menos gordura, enquanto os castrados apresentam carcaça com carne mais macia. Apesar de todo o conhecimento acerca dos efeitos da castração, a técnica ainda tem sido objeto de estudos (Pádua et al., 2004), pois, talvez, os resultados sejam afetados, entre outros fatores, pelos sistemas de terminação e manejo alimentar.

Lima et al. (1998) relatam que vários estudos indicam melhor conversão alimentar e maior ganho de peso vivo, em torno de 20%, para bovinos não-castrados em relação aos castrados, porém, o confinamento desse tipo de animal deve ser feito com animais jovens, de modo que o abate seja antes dos 24 meses de idade, aproximadamente. Diante das características continentais do Brasil e dos diferentes sistemas de produção de bovinos de corte, alguns estudos específicos são necessários para adequar tecnologias aos sistemas. Gesualdi Jr. et al. (1999) afirmam que o confinamento é uma alternativa para melhorar os índices de produtividade, por reduzir a idade de abate, e que, na realidade econômica do Brasil, é necessário o estudo de diferentes relações volumoso:concentrado nas dietas para adequação aos inúmeros sistemas de produção,

os quais variam conforme a raça, a idade, o sexo, a qualidade do volumoso e do concentrado, entre outros fatores.

A manipulação da dieta e o uso de animais de diferentes condições sexuais representam uma ferramenta disponível ao pecuarista, de forma a obter uma associação que lhe traga maior eficiência produtiva e econômica, dentro de sua realidade de produção. São recursos cuja manipulação e controle está ao alcance do manejador do sistema de produção, sendo a magnitude dos seus impactos sobre esse sistema dependente do mercado e do nível tecnológico empregado na exploração pecuária.

Apesar de todo o conhecimento acerca dos efeitos da castração, a técnica ainda tem sido objeto de estudos (Pádua et al., 2004), pois, talvez, os resultados possam ser influenciados por outros fatores, além da classe sexual, tais como a alimentação, idade, manejo pré e pós-abate, além das possibilidades de interações entre estes fatores.

A importância da classificação das carcaças vem sendo ressaltada há muito tempo por vários pesquisadores (Lauzer et al., 1979; Luchiari Filho & Allen, 1985; Lazzarini Neto, 1993; Sainz, 1996). Segundo Luchiari Filho (1995), a avaliação da qualidade ou do rendimento de carcaças é importante para melhoria da eficiência produtiva dos sistemas de produção de bovinos de corte e, atualmente, a classificação e a padronização das carcaças permitiriam a comercialização mais eficiente.

Sabe-se que mercados importadores pagam principalmente pela qualidade do produto adquirido. Nesse sentido, as características da carcaça, como peso, rendimento, acabamento e conformação, são determinantes do preço obtido pela venda das carcaças.

Características relacionadas à carne e de interesse do consumidor, como a cor, maciez, palatabilidade e suculência são importantes para fidelizar o consumidor e conquistar espaço no mercado nacional e internacional (Igarasi et al., 2008, Jeleníková et al., 2008).

Apesar da cor da carne não influenciar sua palatabilidade ou valor sensorial (Müller, 1987), é o primeiro atributo que o consumidor avalia no momento da compra. Fatores como espécie, raça, Sexo, idade do animal, tipo de músculo e de fibra, e, sistema de terminação podem alterar a cor da carne.

Entre as características que influenciam a qualidade do produto final, a maciez da carne está entre as mais importantes (Santos et al., 2002; Jeleníková et al., 2008). A relação positiva entre o preço dos cortes e a maciez dos mesmos, comprova a importância desta característica sobre a satisfação do consumidor (Igarasi et al., 2008).

O desempenho de bovinos na fase de terminação, o rendimento de carcaça e a qualidade da carne dependem da combinação de fatores como raça e alimentação, que afetam ainda a precocidade no acabamento do animal. Neste aspecto, o confinamento é uma ferramenta que possibilita o abate de animais jovens e bem acabados, proporcionando, em geral, carcaças e carne de melhor qualidade (Costa et al., 2005).

A deposição da gordura subcutânea na carcaça bovina tem sido enfatizada como importante indicador da qualidade do produto final, uma vez que afeta a qualidade da carne (Igarasi et al., 2008). Uma quantidade mínima de gordura subcutânea (3 mm) na carcaça é necessária, pois têm a função de atuar como isolante térmico durante o resfriamento, para evitar o encurtamento das fibras musculares, o que resulta em menor maciez da carne (Lawrie, 1981). O grau de acabamento das carcaças influencia também na perda de peso das carcaças (desidratação), cor da carne e suculência da mesma (Prado et al., 2008a, b, c). Desta forma, carcaça com espessura de gordura de cobertura abaixo de 3 mm, resulta em depreciação de seu valor comercial, enquanto carcaças com espessura de gordura superior a 6 mm, representa perdas com a eliminação do excesso de gordura durante o “toylete”, antes da pesagem da carcaça, prejudicando a indústria pelo maior custo operacional (Costa et al., 2002), além de influenciar na eficiência e no custo de produção para o pecuarista (Santos et al., 2002).

Segundo Luchiari Filho (2000), uma carcaça bovina de boa qualidade e bom rendimento deve apresentar relação adequada entre as partes que a compõem (máximo de músculo, mínimo de ossos e quantidade adequada de gordura) para assegurar ao produto condições mínimas de manuseio e palatabilidade.

O estudo da carcaça dos animais deve ter como finalidade avaliar características mensuráveis e que estão relacionados aos seus aspectos qualitativos e quantitativos (Müller, 1987). Um exemplo é o estudo de Crouse & Dikeman (1976) que avaliaram a espessura de gordura subcutânea, a área do músculo *Longissimus*, a porcentagem de gordura interna, o peso da carcaça e o marmoreio, para, posteriormente, desenvolverem a equação de regressão múltipla que permitiu explicar 79,2% da variação na porcentagem de carne.

Outro aspecto é que, no estudo das carcaças bovinas, utiliza-se o seu rendimento para expressar a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso do animal. Entretanto, segundo Gesualdi Jr. et al. (2000), a estimativa desse rendimento deve ser usada em conjunto com a dos cortes primários para complementar a avaliação do desempenho do animal durante seu desenvolvimento, pois o valor do rendimento de

carcaça é influenciado pelo peso vivo do animal, que, por sua vez, é alterado pelo peso do conteúdo do trato gastrintestinal (Owens et al., 1995), pelo grupo genético e pela maturidade do animal, assim como pelos pesos das partes não-integrantes da carcaça (Jorge et al., 1999).

Os cortes básicos de carcaças bovinas no Brasil são o dianteiro com cinco costelas, a ponta-de-agulha e o traseiro especial (Silva et al., 2002). Economicamente, seria desejável maior rendimento do traseiro especial em relação aos outros cortes, pois nele se encontram as partes nobres com maior valor comercial da carcaça.

A distribuição e o varejo desejam ter, no mercado, carcaças que lhe permitam uma utilização mais adequada. Estas devem fornecer menor quantidade de desperdícios e maior porcentagem de peças que proporcionem, sobretudo, cortes da mais alta categoria e de maior valor comercial (Brant, 1980).

Ainda, segundo Luchiari Filho (2000), no sistema de comercialização predominante na maioria das regiões geográficas do país, os quartos da carcaça são separados em aproximadamente 20 cortes comerciais, com uma grande variação regional de nomes, sendo os mais comuns:

- 1- Filet mignon (*psoas major* + *psoas minor*)
- 2- Alcatra (*gluteus medius* + *gluteus accessorius* + *gluteus profundus*)
- 3- Picanha (*biceps femoris*)
- 4- Contrafilé (*Longissimus* ou *longissimus thoracis et lumborum*)
- 5- Maminha (*tensor fasciae latae*)
- 6- Fraldinha (*cutaneus trunci* + *transversus abdominis*)
- 7- Coxão mole (*semimembranosus* + *adductor femoris* + *gracilis*)
- 8- Coxão duro (*biceps femoris* + *gastrocnemius*)
- 9- Patinho (*quadriceps femoris* (*vastus medialis* + *vastus lateralis* + *vastus intermedius* + *rectus femori*)).
- 10- Lagarto (*semitendinosus*)
- 11- Músculo do traseiro (grupo extensor + grupo flexor)
- 12- Capa de filet (*latissimus dorsi* + *iliocostalis*)
- 13- Noix de entrecote (*longissimus thoracis*)
- 14- Paleta/braço (*subscapularis* + *supraspinatus* + *infraspinatus* + *triceps brachii*)
- 15- Acém (*serratus ventralis cervicis* + *brachiocephalicus*)
- 16- Peito (*pectoralis profundus* + *pectoralis superficialis*)

- 17- Cupim (*rhomboideus*)
- 18- Pescoço (*trapezius cervicis* + *trapezius thoracis*)
- 19- músculo do dianteiro (grupo extensor + grupo flexor)
- 20- ponta de agulha/costela (*transversus abdominis* + *obliquus internus abdominis* + *obliquus externus abdomini*)

Em qualquer empreendimento agropecuário que tem como principal fonte de renda algum tipo de commodity agrícola, eventos cíclicos de preço ao longo do tempo são uma realidade e fazem parte do processo produtivo, incluindo a produção de carne bovina. Quando se analisa a história da pecuária de corte brasileira, percebe-se que, durante sua evolução, diversos momentos de dificuldade ocorreram (Polaquini et al., 2006), ocasionados por uma combinação de circunstâncias, na maioria das vezes, fora do alcance dos pecuaristas, técnicos e pesquisadores envolvidos com a atividade. Assim, a alocação dos recursos destinados à produção e à organização do capital produtivo passam a ter como foco a maximização dos resultados econômicos da atividade (Polaquini et al., 2006).

Por fim, a análise econômica do confinamento de bovinos para engorda é um recurso que não pode ser descartado na avaliação da viabilidade da atividade como na maioria dos processos produtivos. A prática do confinamento é considerada por Wedekin et al. (1994) uma boa opção de investimento para o pecuarista, tendo em vista as características de produção de carne no Brasil: escassez de animais para abate em determinado período, conseqüentemente, os melhores preços e interação agroindústria-pecuária. Contudo, devem ser observados outros aspectos positivos da atividade (redução da idade de abate, maior rendimento das carcaças, carne de qualidade, retorno mais rápido do capital de giro e outros), além de alguns fatores que podem constituir desvantagens (oferta de carne mais uniforme durante o ano, implicando redução de preço, mudanças político econômicas influenciando a tendência dos preços etc).

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/imprensa>> Acesso em: 25 jan. 2011.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. 1.ed. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- BRANT, P.C. Classificação de carcaças bovinas. **Informe Agropecuário**, v.6, n.69, p.40-41, 1980.
- CARDOSO, E.G. **Engorda de bovinos em confinamento**. Campo Grande: Embrapa - CNPGC, 1996. 36p. (Documentos, 64).
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características de carcaça de novilhos Red Angus superprecoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.
- COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça de novilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.
- CROUSE, J.D.; DIKEMAN, M.E. Determinates of retail product of carcass beef. **Journal of Animal Science**, v.42, n.3, p.584-591, 1976.
- GESUALDI JR., A.; BERTINI, A.G.; TARSITANO, M.A.A. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: consumo, conversão alimentar e ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** São Paulo: SBZ, 1999. CD-ROM.
- GESUALDI JR., A.G.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore consumo, conversão alimentar e ganho de peso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1458-1466, 2000.
- IGARASI, M.S.; ARRIGONI, M.B.; HADLICH, J.C. et al. Características de carcaça e parâmetros de qualidade de carne de bovinos jovens alimentados com grãos úmidos de milho e sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.3, p.520-528, 2008.
- JELENÍKOVÁ, J.; PIPEK, P.; STARUCH, L. The influence of ante-mortem treatment on relationship between pH and tenderness of beef. **Meat Science**, v.80, n.3, p.870-874, 2008.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade. 2. Características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-389, 1999.

- LAUZER, J.J.; MÜLLER, L.; SILVA, S.F. A influência da conformação no rendimento de alguns cortes da carcaça bovina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.8, n.1, p.102-109, 1979.
- LAWRIE, R. Muscle proteinases and meat aging. **Meat Science**, v.36, n.1, p.93-104, 1981.
- LAZZARINI NETO, S. Qualidade da carne e comercialização. **Revista dos Criadores**, v.13, n.761, p.25-38, 1993.
- LIMA, M.L.P.; LEME, P.R.; FREITAS, E.A.B. et al. **Aditivos e promotores de crescimento na produção de bovinos de corte**. 3.ed. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1998. 92p. (Boletim técnico, 39).
- LUCHIARI FILHO, A.; ALLEN, D.M. A practical beef carcass grade system. **Zootecnia**, v.23, n.3, p.223-232, 1985.
- LUCHIARI FILHO, A. A importância da classificação das carcaças bovinas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE O NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 1995. p.125-128.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo, 2000. 135p.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: UFSM, 1987. 31p.
- OWENS, F.N.; GILL, D.R.; SECRIST, D.S. et al. Review of some aspects of growth and development of feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, n.6, p.3152-3172, 1995.
- PADUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D. et al. Genótipo e classe sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004. Suplemento 3.
- PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.282-291, 2006.
- POLAQUINI, L.E.M.; SOUZA, J.G.; GEBARA, J.J. Transformações técnico-produtivas e comerciais na pecuária de corte brasileira a partir da década de 90. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.321-327, 2006.
- PRADO, I.N.; ARICETTI, J.A.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics, chemical composition and fatty acid profile of the Longíssimus muscle of bulls (*Bos Taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) finished in pasture systems. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.21, n.10, p.1449-1457, 2008a.
- PRADO, I.N.; PRADO, R.M.; ROTTA, P.P. et al. Carcass characteristics and chemical composition and of the Longíssimus muscle of crossbred bulls (*Bos Taurus indicus* x *Bos taurus taurus*) finished in feedlot. **Journal of Animal and Feed Science**, v.17, n.3, p.295-306, 2008b.
- PRADO, I.N.; ROTTA, P.P.; PRADO, R.M. et al. Carcass characteristics and chemical composition of the Longíssimus muscle of Purunã and ½ Purunã x ½ Canchin bulls. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v.21, n.9, p.1296-1302, 2008c.
- PYATT, N.A.; BERGER, L.L.; FAULKNER, D.B. et al. Factors affecting carcass and profitability in early-weaned Simmental steers: I. Five-year average pricing. **Journal of Animal Science**, v.83, n.12, p.2918-2925, 2005.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001.

- RIBEIRO, T.R.; PEREIRA, J.C.; OLIVEIRA, M.V.M. et al. Carcass characteristics of Holstein veal calves fed diets with different levels of concentrate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.2154-2162, 2001. Suplemento.
- SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne bovina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., Uberaba, 1996. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 1996. p.190.
- SANTOS, E.D.G.; PAULINO, R.M.; LANA, R.P. et al. Influência da suplementação com concentrados nas características de carcaça de bovinos F1 Limousin – Nelore, não castrados, durante a seca, em pastagens de *Brachiária decumbens*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1823-1832, 2002.
- SILVA, F.F. Aspectos produtivos da castração de novilhos de corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.33, p.68-95, 2000.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; SILVA, N.L.Q. et al. 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**, v.34, n.1, p.239-248, 2005.
- WEDEKIN, V.S.P.; BUENO, C.R.F.; AMARAL, A.M.P. Análise econômica do confinamento de bovinos. **Informações Econômicas**, v.24, n.9, p. 123-131, 1994.

II – OBJETIVOS GERAIS

Neste trabalho, avaliaram-se o desempenho, a eficiência nutricional, as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne e a produção dos cortes primários das carcaças de bovinos não-castrados ou castrados, terminados em confinamento, alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado.

III – Desempenho de bovinos não-castrados ou castrados terminados em confinamento alimentados com três níveis de oferta de concentrado

RESUMO - Este trabalho foi conduzido para avaliar o efeito da classe sexual e de diferentes níveis de concentrado na dieta, sobre o desempenho durante a terminação de bovinos em confinamento. Foram utilizados 169 bovinos composto Purunã, sendo 94 não-castrados e 75 castrados, com idade média entre 19 e 22 meses no início do confinamento. Os animais foram mantidos no confinamento em baias individuais por um período total de 116 dias, alimentados com uma dieta composta por silagem de milho e três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% do peso vivo), composto por farelo de soja (25%), milho grão triturado (73%), sal mineralizado (1%) e calcário calcítico (1%), ajustado no início do experimento e ao final de cada período de 29 dias. A interação classe sexual × nível de oferta de concentrado não foi significativa ($P>0,05$) para qualquer das variáveis estudadas. O aumento do nível de concentrado na dieta não influenciou o desempenho dos animais, embora tenha sido constatado maior ($P<0,05$) consumo de matéria seca (CMS) para os animais alimentados com dieta contendo os níveis de concentrado de 1,4% (8,78 kg) e de 1,1% (8,41 kg) em relação ao nível de 0,8% (7,69 kg). Os animais não-castrados foram mais eficientes do que os animais castrados, pois apresentaram maior ganho de peso (1,329 x 1,119 kg/animal/dia), melhor conversão alimentar (6,62 x 7,56 kg MS/kg ganho), maior ganho de carcaça (86,65 x 69,25 kg) e melhor eficiência na conversão de MS consumida em carcaça (11,73 x 14,23 kg MS/kg de carcaça ganho), portanto, não se recomenda a castração de bovinos jovens para a terminação em confinamento.

Palavras-chave: classe sexual, consumo, eficiência, ganho de peso

III – Feedlot performance of non castrated or castrated beef cattle under diets with three levels of concentrate

ABSTRACT - This work was carried out with the objective of evaluating the effect of physiological condition and different levels of concentrate in diet on cattle performance during the finishing phase in feedlot. A total of 169 composite Purunã animals, being 94 non castrated and 75 castrated, with average age of 19 months at the beginning of the feedlot period, were used. These animals were maintained in individual stalls during a 116 day period being fed with a diet of corn silage and three levels of concentrate (0.8; 1.1 and 1.4% of live body weight). The concentrate was formulated with 25% soybean meal, 73% of ground corn grain 1% of a mineral mix and 1% of limestone and was adjusted at the beginning of the experiment and at the end of each 29 day period. The interaction between physiological condition and level of concentrate was not significant ($P>0.05$) for any of the studied variables. The increase in the level of concentrate in diet did not influence animal performance even though a higher dry matter intake was observed for animals fed with 1.4% (8.78 kg) and with 1.1% (8.41 kg) levels of concentrate in contrast with those fed with 0.8% level (7.69 kg). The non-castrated animals were more efficient than castrated ones with higher average daily gain (1.329 kg x 1.119 kg), better feed conversion ratio (6.62 x 7.56 kg of DM/kg of ADG), higher carcass gain (86.65 x 69.25 kg) and better conversion of DM intake to carcass (11.73 x 14.23 kg MS/kg of carcass gain). Therefore, it is not recommended the castration of young animals for finishing in feedlot.

Key Words: efficiency, feed intake, sexual condition, weight gain

Introdução

O Brasil é considerado no mercado internacional o maior exportador de carne bovina, em razão do tamanho do rebanho comercial, das grandes áreas de pastagens, da elevada produção de grãos, de seus subprodutos e do aumento da produtividade de 2,5% ao ano na última década (Missio et al., 2009).

A terminação de bovinos de corte, no Brasil, ainda é predominantemente realizada em pastagens, equivalendo a aproximadamente 93% do total produzido. Ou seja, apenas cerca de 3 milhões de cabeças das 45 milhões de cabeças abatidas anualmente são terminadas em confinamento (Almeida et al., 2010). Com a intensificação da atividade pecuária, principalmente visando à redução da idade de abate, a prática de confinamento, associada a altos teores de concentrado na dieta, é cada vez mais utilizada no Brasil (Anualpec, 2009).

A manipulação da dieta e o uso de animais de diferentes condições sexuais representam uma ferramenta disponível ao pecuarista, de forma a obter uma associação que lhe traga maior eficiência produtiva e econômica, dentro de sua realidade de produção.

O aumento da densidade energética por meio do fornecimento de maiores quantidades de concentrados, pode melhorar a eficiência e o desempenho animal (Rodrigues et al., 2007) e alterar aspectos qualitativos e quantitativos da carcaça e da carne (Arthaud et al., 1977).

Como a alimentação é responsável por grande parte dos custos de produção nos sistemas de confinamento, a condução criteriosa dos programas de alimentação exige o respaldo de estudos que busquem conhecer, com maior precisão, as interações e os impactos produzidos pelo emprego do concentrado na alimentação de bovinos (Costa et al., 2005).

Considerando-se que, no Brasil, ainda não se pratica a adequada remuneração pela qualidade das carcaças e da carne e que o concentrado, pelo seu conteúdo energético, seja responsável pela engorda dos animais e também um dos itens mais onerosos nos custos operacionais de um confinamento, a determinação de um nível ótimo de concentrado, que proporcione carcaça com acabamento mínimo, é uma maneira de o produtor conseguir maior lucratividade no confinamento. Portanto, o estudo de quantidades de concentrado nas rações é fundamental, pois permite determinar seu nível

ótimo, para que se obtenha o melhor desempenho animal aliado à melhor resposta econômica (Costa et al., 2005).

A produção de carne a partir de bovinos de corte não-castrados, no Brasil, ainda é baixa. Segundo Restle et al. (2000), os frigoríficos discriminam os animais não-castrados pela maioria ser touros de descarte, que apresentam carne de coloração escura, além do grande desenvolvimento do quarto anterior, em detrimento do quarto posterior, no qual se localizam os cortes mais nobres da carcaça. Cita o próprio autor que a redução da idade de abate dos machos para dois anos ou menos de idade, abre-se nova perspectiva em nosso meio para produzir carne, a partir de machos não-castrados, o que já é adotado há muito tempo em vários países europeus, onde a grande parte da carne consumida é proveniente de bovinos não-castrados abatidos com idade inferior a dois anos.

A terminação de novilhos não-castrados tem como fatores positivos, a maior produtividade, pois aumenta o ganho de peso, a eficiência nutricional e os rendimentos de carcaça e carne, porém sem dúvida tem como limitação atingir o acabamento adequado, o que é fundamental para o resfriamento, armazenamento e comercialização.

Segundo Silva (2000), o nível nutricional dos animais influencia a utilização da castração, pois, quando o plano nutricional é alto e o abate ocorre antes dos 24 meses, a castração é desnecessária. Ainda, segundo o autor, esse procedimento é importante para animais abatidos tardiamente, pois favorece o manejo, a engorda e a qualidade da carne.

Como a alimentação é responsável por grande parte dos custos de produção nos sistemas de confinamento, a condução criteriosa dos programas de alimentação exige estudos que busquem conhecer, com maior precisão, as interações e os impactos produzidos pelo emprego do concentrado na alimentação de bovinos (Costa et al., 2005), ainda que vários resultados experimentais mostrem que o ganho de peso diário é maior, quando se utilizam rações com maior porcentagem de concentrado, a resposta animal à adição de concentrado tende a ser curvilínea (Gesualdi Jr. et al., 2000). Dessa forma, o estudo de diferentes proporções de concentrado nas dietas é importante, pois permite determinar seu nível ótimo, para que se obtenha o melhor desempenho animal aliado à melhor resposta econômica (Costa et al., 2005).

O alimento, o animal ou as condições de alimentação podem interferir no consumo (Mertens, 1994). Além disso, não se sabe como o animal ajusta o consumo e a produção a partir de seus pontos críticos ou ótimos, na tentativa de se ajustar à dieta (Ítavo et al., 2002). Se a densidade energética da ração for alta, isto é, com baixa

concentração de fibra, em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética do animal e o animal poderá deixar de ingerir alimentos, mesmo que o rúmen não esteja repleto (NRC, 2000). Por outro lado, se a dieta tiver baixa densidade energética, o consumo será limitado pelo enchimento do trato gastrintestinal (NRC, 2000). No entanto, se a disponibilidade do alimento for limitada, nem o enchimento nem a demanda energética serão importantes para predizer o consumo (Mertens, 1994). Segundo Mertens (1994), o desempenho animal é função direta do consumo de matéria seca digestível. Assim, de 60 a 90% do desempenho são pela variação do consumo, enquanto de 10 a 40% advêm de flutuações na digestibilidade. Portanto, o consumo é considerado o fator mais importante na determinação do desempenho animal (Costa et al., 2005).

O efeito da classe sexual tem se mostrado altamente determinante de diferenças no crescimento e nas taxas de deposição dos diferentes tecidos corporais e da carcaça (Berg & Butterfield, 1976). Machos não-castrados apresentam taxa de crescimento em torno de 10 a 20% superior aos machos castrados e às fêmeas, desde que mantidos em condições que lhes permitam expressar seu potencial de crescimento (Pádua et al., 2004).

Embora a literatura seja farta sobre os efeitos independentes da classe sexual ou dos níveis nutricionais de bovinos de corte, ainda são poucas as informações sobre a interação com dietas de maior ou menor densidade energética, sobre o desempenho destes animais terminados em confinamento.

Neste sentido, este trabalho avaliou o desempenho e a eficiência nutricional de novilhos não-castrados e castrados, terminados em confinamento (abatidos com 24 meses de idade) e alimentados com níveis crescentes de concentrado na dieta.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de maio a agosto dos anos 2007, 2008 e 2009, nas instalações de confinamento da Estação Experimental Fazenda Modelo, do Instituto Agrônômico do Paraná – Iapar, no município de Ponta Grossa, Paraná, localizado a uma altitude de 868,5 m, tendo como coordenadas geográficas, 25°05'38" de latitude Sul e 50° 09'30" de longitude Oeste.

Os animais utilizados neste estudo foram gerados via inseminação artificial, nas estações de inseminação da primavera (1º setembro a 30 de novembro) de 2005, 2006 e

2007, com sêmen de touros Purunã produzidos na Estação Experimental Fazenda Modelo. A fase de cria destes bezerros deu-se em pastagem perene de *Hemarthria altíssima* c.v. Flórida e a desmama destes animais ocorreu aproximadamente aos 70 dias de idade, independentemente do mês de nascimento. Após o desmame precoce (70 dias de idade), os bezerros continuaram nestas pastagens, mas com suplementação de concentrado (1,5 kg/animal/dia da mistura composta por 25% de farelo de soja + 73% de grão de milho moído + 2% de sal mineral) no período do inverno. Nas demais fases do ano, os animais foram mantidos exclusivamente em pastagem de *Hemarthria*.

No início do 2º inverno da vida dos animais, após terem cumprido um período de adaptação ao confinamento de 14 dias, os animais foram desverminados, banhados com produtos carrapaticidas, pesados e alojados em baias individuais, com dimensões de 1,8 m de largura por 4,4 m de comprimento; cada baia era provida de comedouro (1,6 m) e bebedouro de concreto.

Para este trabalho utilizou-se um total de 169 bovinos Purunã, sendo 94 animais não-castrados e 75 castrados. Os animais foram castrados pelo método cirúrgico de orquiepididectomia bilateral (retirada dos testículos por meio cirúrgico, e ligadura do cordão pela cauterização), também conhecido como método a “faca”, aos sete meses de idade.

O experimento teve a duração de média de 116 dias. 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 mineralizado (1%) e calcário calcítico (1%). Os alimentos (volumoso + concentrado) foram fornecidos duas vezes ao dia, 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 concentrado fixa em 0,8; 1,1 ou 1,4% do peso vivo, com base na matéria natural.

Amostras da silagem de milho, do concentrado e dos alimentos (milho e farelo de soja) utilizados foram obtidas a cada 14 dias, pré-secas, moídas e encaminhadas ao Laboratório do Iapar para a análise da composição química (Tabela1).

Tabela 1 - Composição química percentual dos componentes da dieta

Composição química	Componentes da dieta			
	Farelo de soja	Milho em grão	Silagem de milho	Concentrado
Proteína bruta	49,06	8,93	5,66	16,01
Extrato etéreo	1,30	3,36	2,13	4,55
Matéria mineral	6,63	0,89	3,06	2,38
Extrato não-nitrogenado	32,54	83,30	67,68	72,32
Carboidratos totais	43,01	86,82	89,15	77,06
Carboidratos não-fibrosos	37,03	68,92	45,60	58,90
Fibra detergente neutra	5,97	17,90	43,55	18,16
Fibra detergente ácida	13,08	4,40	26,84	5,92
Nutrientes digestíveis totais*	82,22	80,76	60,48	78,76

Dados obtidos no Laboratório de Análises de Alimentos – Iapar; *Dados obtidos no NRC (2000).

Todos os animais foram abatidos ao término do experimento. Os animais foram pesados, após jejum de sólidos de 16h, e abatidos em seguida, por concussão cerebral, 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 transportadas para uma câmara frigorífica, onde foram resfriadas a 0°C por 18 a 24h. Transcorrido o resfriamento, as carcaças foram novamente pesadas, para determinação do rendimento de carcaça fria e para determinação da composição física da carcaça em músculo, gordura e osso, foi extraída uma peça correspondendo a 10-11-12^a costelas, segundo a metodologia proposta por Hankins & Howe (1946), adaptada por Müller et al. (1973).

Neste trabalho, foram consideradas as avaliações do desempenho animal, o ganho médio diário (GMD), determinado pela diferença entre o peso vivo inicial (PVI) e o peso vivo final (PVF) dividido pelo período experimental em dias; os consumos diários de silagem e concentrado expressos na matéria natural e na matéria seca (CMS) e a conversão alimentar (CA), calculada em função do consumo e desempenho animal conforme equação: $CA = (CMS/GMD)$.

Também se considerou, para a avaliação deste experimento, o ganho de carcaça, obtido por meio do ganho de peso total durante o experimento multiplicado pelo rendimento de carcaça (%) e, por fim, também foi avaliada a eficiência de conversão da MS consumida em ganho de carcaça.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, composto de três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% de concentrado em relação ao peso vivo) e duas classes sexuais (não-castrados ou castrado).

Todas as variáveis foram inicialmente submetidas ao teste de normalidade pelo procedimento Univariate (SAS, 2004). Aquelas para as quais a hipótese de distribuição normal foi aceita pelo teste de Shapiro – Wilk, em nível de 5% de probabilidade, foram analisadas pela metodologia dos quadrados mínimos (procedimento GLM, SAS, 2004), por meio do modelo linear:

$$Y_{ijk} = \mu + CF_i + NC_{ji} + \varepsilon_{ijk}$$

em que: 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 $j = 1$, (0,8%), $j = 2$ (1,2%) e $j = 3$ (1,4%); ε_{ijk} = efeito aleatório peculiar a 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 abaixo:

$$Y' = \sqrt{Y}$$

em que: 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 na escala transformadas que apresentaram distribuição normal ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Shapiro-Wilk foram então analisadas pela metodologia dos quadrados mínimos (procedimento GLM, Sas, 2004), por meio do modelo linear:

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

em que: 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_{ji} = efeito do j-ésimo nível de concentrado na dieta, sendo $j = 1$, (0,8%), $j = 2$ (1,2%) e $j = 3$ (1,4%); $CF*NI_{ij}$ = efeito fixo da interação entre a classe sexual e o nível de concentrado; ε_{ijk} = efeito aleatório peculiar a 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 CA, 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.

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 antilogaritmo dos mesmos, respectivamente.

Resultados e Discussão

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

Na Tabela 2, são apresentados os resultados relativos ao desempenho dos animais durante o período de confinamento. Observa-se que não houve efeito significativo do nível de concentrado sobre o ganho de peso dos animais, embora tenha sido constatado maior ($P < 0,05$) consumo de matéria seca (CMS) para os animais alimentados com dieta contendo os níveis de concentrado de 1,4% (8,78 kg) e de 1,1% (8,41kg) em relação ao nível de 0,8% (7,69 kg). Quando o consumo de matéria seca foi expresso em porcentagem do peso vivo (CMS/100) os valores observados para os tratamentos com 1,4% (2,32 kg de MS/100 kg PV) e 1,1% (2,16kg de MS/100 kg PV), superaram o consumo observado nos animais alimentados com 0,8% (1,96 kgMS/100 kgPV). A média do CMS (8,29 kg/dia ou 2,14% do PV) está próxima dos valores observados para bovinos jovens terminados em confinamento e alimentados com ração rica em nitrogênio e energia (Véras et al., 2000). Da mesma forma, o NRC (2000) mostra que o CMS está entre 2,3 e 2,5% do PV ao dia. Carvalho et al. (1997), trabalhando com níveis de 20; 32,5; 45; 57,5 e 70% de concentrado, não verificaram variação para o consumo de matéria seca em resposta ao nível de concentrado das dietas.

Tabela 2 - Peso inicial e final, consumo de alimentos, ganho médio total e diário, conversão alimentar, ganho de carcaça e eficiência de deposição de carcaça de bovinos de diferentes classes sexuais (CS), alimentados com três níveis de oferta de concentrado (NC)

	Classe Sexual		Nível de Concentrado			Valor de P		
	Não-castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	Interação
Peso Inicial, kg*	337,71 A	310,42 B	330,53	329,39	312,28	0,001	0,128	0,159
Peso final, kg*	491,23 A	439,33 B	468,09	467,63	460,13	<0,0001	0,744	0,294
Ganho de Peso Total, kg*	153,52 A	128,91 B	137,56	138,23	147,85	<0,0001	0,135	0,497
Ganho Médio Diário, kg/dia*	1,329 A	1,119 B	1,180	1,200	1,283	<0,0001	0,094	0,580
Consumo de Silagem, kg/animal/dia**	14,51	14,30	15,31 a	14,49 b	13,50 c	0,7565	0,0600	0,6951
Consumo de Concentrado, kg/animal/dia**	4,06	3,78	2,94 c	4,09 b	4,85 a	0,0650	<0,0001	0,8090
Consumo de MS, Silagem, kg/animal/dia**	4,79	4,73	5,05	4,78	4,45	0,7577	0,0600	0,6954
Consumo de MS, Concentrado kg/animal/dia**	3,57	3,30	2,58 c	3,60 b	4,26 a	0,0653	<0,0001	0,8128
Consumo de Matéria Seca, kg/animal/dia**	8,44	8,12	7,69 c	8,41 b	8,78 a	0,2518	<0,0058	0,7783
Consumo de Matéria Seca, kg/100 kg de PV***	2,07	2,21	1,95 c	2,16 b	2,32 a	0,0661	<0,0005	0,8111
Relação Volumoso:Concentrado*	57,19	58,59	65,90 a	56,92 b	50,84 c	0,192	<0,0001	0,659
Conversão Alimentar ¹ ***	6,61 A	7,56 B	6,89	7,21	7,11	<0,0004	0,6153	0,4171
Ganho de Carcaça, kg*	86,65 A	69,25 B	74,53	78,43	80,89	<0,0001	0,144	0,985
Eficiência na deposição de Carcaça ² ***	11,73	14,23	12,80	12,98	12,98	<0,0001	0,9496	0,8233
Eficiência na deposição de Músculo ³ ***	17,71	22,76	19,79	20,09	20,35	<0,0001	0,8758	0,9050
Eficiência na Deposição de Gordura ⁴ ***	64,87	67,15	68,41	65,69	64,00	0,4909	0,5675	0,6060

¹kg MS consumida/kg de ganho ²kg MS consumida/kg de ganho de carcaça ³g MS consumida/kg de músculo ⁴kg MS consumida/kg de ganho de carcaça

* 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)

Trabalhando com animais mestiços Charoles-Nelore, Missio et al. (2009), observaram aumentos no consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo de forma quadrática até os níveis de 67 e 75% de concentrado na dieta. No entanto, Paulino et al. (2008) não verificaram efeito do aumento no nível de concentrado na dieta de tourinhos Nelore, sobre o consumo de MS (valor médio 20,15 g/kg PC).

Costa et al. (2005) afirmaram que a divergência de resultados entre trabalhos com avaliação de níveis de concentrado na dieta permite inferir que o consumo de matéria seca é uma variável complexa, que pode ser afetada por diversos fatores, como o animal, a alimentação e as condições climáticas, que interagem e passam a ser determinantes.

O controle da ingestão de alimento é o resultado de vários mecanismos inter-relacionados, integrados na resposta fina de alimentação (Véras et al., 2008). O CMS é controlado por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos (Van Soest, 1994). Dias et al. (2000) afirmaram que a dominância de um mecanismo de controle de consumo sobre o outro pode estar associada à qualidade da dieta, em concentração energética e digestibilidade, mas sua correlação com o consumo pode ser positiva ou negativa.

Esperava-se efeito linear positivo do nível de concentrado sobre o ganho de peso, ao fato do aumento do nível de energia da dieta. No entanto, isso não ocorreu, resultando em um GMD semelhante ($P>0,05$) para os animais alimentados com 0,8% (1,180 kg) de concentrado em comparação aos animais alimentados com 1,1 % (1,200 kg) e 1,4% (1,283 kg). Resultados semelhantes foram observados por Zervoudakis et al. (2001), os quais não observaram diferença para o GMD em animais alimentados com 1 ou 2% de concentrado na dieta, embora fosse esperado pelos autores que o GMD fosse maior com o maior nível de concentrado na dieta. Por outro lado, Silva et al. (2005) relataram aumento linear no ganho de peso com o aumento dos níveis de concentrado, com maiores ganhos ao utilizar 65% de concentrado na dieta. O aumento no GMD em animais terminados em confinamento com o incremento do nível de concentrado na dieta foi relatado por outros autores (Resende et al., 2001; Costa et al., 2002; Brondani et al., 2004).

A conversão alimentar expressa a quantidade de matéria seca necessária para cada quilograma de peso vivo depositado e a diminuição desta característica é desejável na produção animal, pois pode representar menor custo por quilo de ganho e maior lucratividade do sistema produtivo.

Segundo Euclides Filho et al. (1997), bem como os resultados observados por Rodrigues et al. (2007), o aumento no nível de concentrado melhora a conversão

alimentar, pois o aumento da densidade energética resulta em maior ingestão de energia e, portanto, menos alimento é necessário para o ganho de peso, resultando em melhor conversão alimentar. No entanto, no presente estudo, não se verificou alteração na conversão alimentar em função do aumento no nível de concentrado da dieta, resultados estes que se assemelham aos verificados por Paulino et al. (2008), porém não foram observados em trabalho conduzido por Missio et al. (2009). Estes autores verificaram que o aumento do nível de concentrado na dieta promoveu diminuição linear da conversão alimentar, como resultado da maior densidade energética das dietas com maiores proporções de concentrado.

O consumo de todos os nutrientes, quando expressos em termos absolutos (kg/dia), não foi afetado ($P>0,05$) pela classe sexual bem como também não se verificou interação entre classe sexual e nível de oferta de concentrado (Tabela 3).

O Consumo de Proteína Bruta (CPB) média de 0,828 kg/dia ficou abaixo do valor recomendado pelo NRC (2000) para novilhos de dois anos em fase de acabamento, categoria usada neste trabalho, ganharem entre 1,30 a 1,50 kg/dia, ganho este esperado pelo potencial dos animais utilizados.

Embora tenha verificado efeito ($P<0,05$) dos níveis de concentrado sobre o consumo de matéria seca, e conseqüentemente sobre a ingestão de proteína bruta, NDT e de energia digestível, não se verificaram efeitos significativos ($P>0,05$) para ganhos médios de peso corporal (GMD), de carcaça, conversão alimentar (CA) e eficiência de deposição de carcaça (Tabela 2). Silva et al. (2002) também não constataram efeito de níveis de concentrado sobre o consumo de MS, o desempenho e a conversão alimentar de tourinhos Nelore, corroborando com os resultados obtidos neste estudo. Paulino et al. (2008) também não verificaram efeito do nível de concentrado (0,6 x 1,2%) sobre o consumo de MS. Em todas as situações, o baixo consumo de MS e conseqüentemente o baixo consumo dos nutrientes essenciais para um bom desenvolvimento de novilhos em confinamento, podem ter limitado a detecção de diferença significativa sobre o desempenho dos animais entre os tratamentos, fazendo com que os mecanismos físicos e fisiológicos de regulação do consumo atuassem de forma semelhante em todos os animais.

Por outro lado, a classe sexual exerceu influência ($P<0,05$) sobre o ganho de peso, a eficiência alimentar e a eficiência de deposição de carcaça dos animais (Tabela 2), no entanto não se verificou efeito sobre o consumo de MS bem como sobre o consumo de todos os nutrientes (Tabela 3), quando expressos em termos absolutos (kg/dia).

Tabela 3 - Consumos médios dos nutrientes por bovinos de diferentes classes sexuais (CS), alimentados com dois níveis de oferta de concentrado (NC) na dieta

	Classe Sexual		Nível de Concentrado			Valor de P		
	Não Castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	Interação
Matéria Mineral (kg/animal/dia)**	0,234	0,226	0,217	0,233	0,239	0,3088	0,0652	0,7618
Matéria Orgânica(kg/animal/dia)**	8,20	7,89	7,45 c	8,17 b	8,54 a	0,2504	<0,0053	0,7784
Proteína Bruta(kg/animal/dia)**	0,849	0,807	0,703 c	0,850 b	0,940 a	0,1138	<0,0001	0,8084
Fibra Detergente Neutra(kg/animal/dia)***	2,78	2,72	2,71	2,77	2,77	0,4884	0,8437	0,7133
Fibra Detergente Ácida(kg/animal/dia)	1,52	1,49	1,53	1,51	1,48	0,6002	0,7625	0,6941
Extrato Etéreo(kg/animal/dia)***	1,20	1,18	1,21	1,96	1,68	0,6038	0,7370	0,6940
Carboidratos Totais(kg/animal/dia)**	7,08	6,83	6,52 c	7,06 b	7,31 a	0,2823	<0,0264	0,7724
Carboidratos não-fibrosos (kg/animal/dia)**	4,33	4,15	3,84 c	4,31 b	4,57 a	0,2045	<0,0002	0,7876
Fibra Bruta(kg/animal/dia)***	1,22	1,19	1,22	1,21	1,18	0,5997	0,7622	0,6932
Extrativos ã Nitrogenados(kg/animal/dia)**	5,88	5,65	5,31 c	5,86 b	6,14 a	0,2387	<0,0026	0,7810
Nutrientes Digestíveis Totais(kg/animal/dia)**	5,76	5,52	5,11 c	5,75 b	6,09 a	0,1960	<0,0002	0,7830

* 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 Genmond, SAS, 2004)

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

O efeito do sexo sobre a ingestão de alimentos parece não ser muito consistente sobre o consumo de MS em bovinos de corte, sendo seus efeitos confundidos com outros fatores, como peso corporal, idade e composição corporal (NRC, 2000). No entanto, segundo Nkrumah et al. (2005), os machos castrados apresentaram taxa de maturação mais pronunciada que machos não-castrados, com concomitante maior acúmulo de gordura corporal, o que pode resultar em diminuição da capacidade de consumo com o aumento do peso corporal, uma vez que a gordura exerce influência direta, por limitações físicas impostas pela gordura abdominal sobre o rúmen, e indiretas sobre a ingestão alimentar, pela secreção de leptina pelos adipócitos, hormônio que tem sido correlacionado a reduções no consumo. No entanto, até o ponto em que os animais foram abatidos, não houve efeito, provavelmente, porque os novilhos castrados ainda não tinham atingido conteúdo corporal de gordura suficiente para desencadear reduções na ingestão alimentar.

Os machos não-castrados foram mais pesados ($P < 0,0001$) que os castrados (Tabela 2). Essa observação reflete, pelo menos em parte, as diferenças detectadas entre os grupos sexuais para o ganho médio diário e de carcaça (Tabela 3), onde se verifica que os machos não-castrados apresentaram desempenho em ganho médio diário e ganho de carcaça 18,7% e 25,12%, respectivamente, superiores à média dos machos castrados, resultados estes semelhantes aos observados por Paulino et al. (2008), com machos não-castrados Nelore, concordando com relatos da literatura de que animais não-castrados crescem a uma taxa cerca de 10-25% maior que a obtida nos animais castrados (Purchas et al., 2002; Pádua et al., 2004).

Esse melhor desempenho dos não-castrados frente aos castrados, com o mesmo nível de energia, deve-se ao fato de haver nestes animais o efeito do hormônio testosterona que promove o aumento do anabolismo do nitrogênio endógeno do tecido muscular, e assim maior acúmulo de músculo em detrimento a gordura no corpo destes. Considerando que o gasto de energia consumida para deposição de tecido adiposo é três vezes maior do que a deposição de tecido muscular (Di Marco, 2007) é esperado que os animais não-castrados sejam mais eficientes frente aos castrados, os quais são mais precoces em deposição de gordura, por não apresentarem o efeito da testosterona.

Com relação à eficiência alimentar, os machos não-castrados apresentam melhor capacidade de converter alimentos em ganho de peso e em tecidos componentes da carcaça (Seideman et al., 1982). Neste estudo, os animais não-castrados apresentaram superioridade de 14,20% na conversão da matéria seca em ganho de peso diário e de

21,31% na eficiência da matéria seca consumida em peso de carcaça, do que os castrados. Os resultados semelhantes aos obtidos, neste trabalho, também foram verificados por Paulino et al. (2008), bem como estão de acordo com revisão extensa realizada por Purchas et al. (2002), acerca do efeito de sexo sobre o crescimento e a composição corporal e da carcaça de bovinos de corte.

Desta forma, os resultados deste trabalho, aliado às informações disponíveis na literatura, permitem afirmar que o efeito da classe sexual tem se mostrado determinante em diferenças no crescimento e nas taxas de deposição dos diferentes tecidos corporais e da carcaça, indicando assim, que o sistema de produção da pecuária brasileira, incluindo todos os elos da cadeia (produtor, indústria, varejo e consumidor) não se deve desprezar este potencial para a produção de proteína de origem animal em detrimento de alegações tal como da remuneração diferenciada por qualidade, afinal quem paga qualidade, deveria remunerar as carcaças de animais castrados em torno de 10 a 20% a mais, percentuais estes que os machos não-castrados superam aos machos castrados.

Conclusões

A interação classe sexual \times nível de oferta de concentrado não afeta o desempenho, o consumo e a eficiência na conversão alimentar e na conversão de carcaça.

Classe sexual é um fator determinante no desempenho de novilhos Purunã, terminados em confinamento;

A terminação, em confinamento, de bovinos não-castrados é uma importante alternativa para a pecuária de corte, pois proporciona aumentos de 18,7% no ganho de peso ganho de carcaça e 25,12% no ganho de carcaça, além de também apresentarem uma superioridade de 14,20% na conversão da matéria seca em ganho de peso diário e de 21,31% na eficiência da matéria seca consumida em carcaça, em relação aos novilhos castrados.

Referências

- ALMEIDA, R.; MEDEIROS, S.R.; CALEGARE, L. et al. Fazendas de Terminação. In: **Bovinocultura de Corte**. 1.ed. Piracicaba: Fealq, 2010. p.183-198.
- ANUALPEC. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2009. 360p.
- ARTHAUD, V.H.; MANDIGO, R.W.; KOCH, R.M. et al. Carcass composition, quality and palatability attributes of bulls and steers fed different energy levels and killed at four ages. **Journal of Animal Science**, v.44, n.1, p.53-64, 1977.
- BERG, D.L; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University, 1976.
- BRONDANI, I.L.; SAMPAIO, A.A.M.; RESTLE, J. et al. Desempenho de bovinos jovens das raças Aberdeen Angus e Hereford, confinados e alimentados com dois níveis de energia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2308-2317, 2004.
- CARVALHO, A.U.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. et al. Níveis de concentrado em dietas de zebuínos. 1. Consumo e digestibilidade aparente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.986-995, 1997.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus super precoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.
- COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.; PAULINO, M.F. et al. Desempenho, digestibilidade e características de carcaça devnovilhos zebuínos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.268-279, 2005.
- DIAS, H.L.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Consumo e digestão totais e parciais em novilhos F₁ Limousin x Nelore alimentados com dietas contendo cinco níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.545-554, 2000.
- DI MARCO, O.N.; BARCELLOS, O.J.; COSTA, E.C. **Crescimento de bovinos de corte**. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 276p.
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. et al. Efeito da suplementação com concentrado sobre características de carcaça de bovinos Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.326-328.
- GESUALDI JR., A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F₁ Limousin x Nelore: características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.
- HANKINS, A.G.; HOWE, P.E. **Estimation of composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C.: USDA, 1946. 20p. (Technical bulletin, n.926).
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. Níveis de concentrado e proteína bruta na dieta de bovinos Nelore nas fases de recria e terminação: consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.1033-1041, 2002. Suplemento.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY JR., G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MISSIO, R.L.; BRONDANI, I.L.; FREITAS, L.S. Desempenho e avaliação econômica da terminação de tourinhos em confinamento alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1309-1316, 2009.

- MÜLLER, L.; MAXON, W.E.; PALMER, A.Z. **Evaluación de técnicas para determinar la composición de la canal**. Guadalajara: Memoria de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1973.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington, D.C.: National Academy Press. 2000. 261p.
- NELDER, J.A.; WEDDERBURN, R.W.M. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistics Society. Series A**, v.135, n.3, p.370-384, 1972.
- NKRUMAH, J.D.; LI, C.; YU, J. et al. Polymorphisms in the bovine leptin promoter associated with serum leptin concentration, growth, feed intake, feeding behaviour, and measures of carcass merit. **Journal of Animal Science**, v.83, n.1, p.20-28, 2005.
- PÁDUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D. et al. Genótipo e Classe Sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004. Suplemento 3.
- PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Desempenho produtivo de bovinos Nelore de diferentes classes sexuais alimentados com dietas contendo dois níveis de oferta de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1079-1087, 2008.
- 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**, v.80, n.12, p.3111-3221, 2002.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001.
- RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; VAZ, F.N. Características da carcaça de novilhos terminados com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. p.353.
- RODRIGUES, K.K.N.L.; ROSSI JR., P.; MOLETTA, J.L. et al. Avaliação do desempenho de bovinos mestiços Purunã alimentados com diferentes níveis de energia. **Boletim de Indústria Animal**, v.64, n.3, p.241-247, 2007.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's guide**, version 9.1.3. Cary, 2004. CD-ROM.
- SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; OLTJEN, R.R. et al. Utilization of the intact male for red meat production: a review. **Journal of Animal Science**, v.55, n.4, p.826-841, 1982.
- SILVA, F.F. Aspectos produtivos da castração de novilhos de corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.33, p.68-94, 2000.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrointestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- SILVA, B.C.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes e ganho de peso de bovinos de corte alimentados com silagem de *Brachiaria brizantha* e concentrado em diferentes proporções. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1060-1069, 2005.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994.

- VÉRAS, A.S.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos Nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.2, n.6, p.2379-2389, 2000.
- VÉRAS, R.M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; AZEVÊDO, J.A.G. et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.951-960, 2008.
- ZERVOUDAKIS, J.T.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1381-1389, 2001.

IV – Características da carcaça e da carne de Novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento, alimentados com três níveis de concentrado

RESUMO - O objetivo deste experimento foi avaliar características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de novilhos não-castrados ou castrados terminados em confinamento durante um período de 116 dias, em baias individuais, alimentados com dieta composta por silagem de milho e três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% do peso vivo), composto por farelo de soja (25%), milho grão triturado (73%), sal mineralizado (1%) e calcário calcítico (1%), ajustado no início do experimento e ao final de cada período de 29 dias. Foram utilizados 169 bovinos composto Purunã, sendo 94 não-castrados e 75 castrados, com idade média de 19 meses no início do confinamento. A interação classe sexual × nível de oferta de concentrado não foi significativa ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis estudadas, bem como também não se verificou efeito dos níveis de concentrado na dieta sobre as mesmas características. Os animais não-castrados apresentaram peso de abate (493,13 kg) superior aos animais castrados (450,78 kg) bem como maior rendimento de carcaça (55,19 x 53,49%) resultando em um peso de carcaça quente 12,05% maior em relação aos castrados, porém, com menor grau de acabamento (3,60 x 4,21 mm, respectivamente). Animais não-castrados apresentaram carcaças de melhor conformação e área de *Longissimus* (68,56 x 63,30 cm²), com maior percentual de músculo (66,46 x 62,81%) em detrimento 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

IV – Carcass and meat characters of castrated or non castrated beef cattle, finished in confinement and fed with diets containing three levels of concentrate

ABSTRACT - The objective of this experiment was to evaluate quantitative and qualitative characters of carcass and meat of non castrated or castrated cattle finished in feedlot during a 116 day period, in individual stalls and fed with a diet of corn silage and three levels of concentrate (0.8; 1.1 and 1.4% of live weight). The concentrate was formulated with 25% soybean meal, 73% of ground corn grain 1% of a mineral mix and 1% of limestone and was adjusted at the beginning of the experiment and at the end of each 29 day period. A total of 169 composite Purunã animals, being 94 non-castrated and 75 castrated, with average age of 19 months at the beginning of the confinement period, were used. The interaction between physiological condition and level of concentrate was not significant ($P>0.05$) for any of the studied variables. Likewise, no effect of level of concentrate was detected upon the same traits. The non castrated animals presented heavier slaughter weight (493.13 kg) in comparison with the castrated animals (450.00 kg) as well as higher carcass yield (55.19 x 53.49%), resulting in a hot carcass weight 12.05% heavier than castrated animals, though with a lower degree of carcass finishing (3.60 x 4.21 mm, respectively). Non-castrated animals produced carcasses with better conformation and higher area of *Longissimus* (68.56 x 63.30 cm²), and higher percentage of muscle in comparison with castrated (66.46 x 62.81%). The meat of non-castrated animals was darker and with lower degree of marbling in relation to castrated ones. Nevertheless, no differences were observed for tenderness nor for juiciness, though castrated animals 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, cerca de 199 milhões de animais, e em 2009 foram abatidos 44 milhões de cabeças que produziram cerca de 9,2 milhões de toneladas de equivalente carcaça (Abiec, 2010). 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, passou para 42,5 kg em 2006, isso representa um acréscimo de 19,7%. Por outro lado, as exportações de carne que em 2003 eram de 1,25 milhão de toneladas equivalente carcaça, passaram para 1,92 milhão de toneladas de equivalente carcaça em 2009, aumento este de 60,3% (Brasil, 2009). A partir desses dados observa-se a importância do Brasil na produção e exportação de carne bovina, 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 etc.

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. 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.

Os sistemas de alimentação e a composição da dieta podem influenciar as características da carcaça e da carne de bovinos (Vaz et al., 2007). 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 (Crouse et al., 1985) aumentando a maciez da carne, com o objetivo de atender exigências do mercado consumidor.

Rodrigues et al. (2008), avaliando o efeito dos níveis (67, 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 organolépticas 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 (Resende et al., 2001). Animais de sexos diferentes atingem o ponto de abate (mesmo grau de acabamento da carcaça) em pesos ou idades diferentes (Berg & Butterfield, 1976).

Segundo Silva (2000), a prática da castração de animais para abate é tradicionalmente realizada no Brasil 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 não-castrados frente aos castrados quanto à eficiência biológica de transformar alimento em ganho de peso (Gerrard et al., 1987; Restle et al., 1994; Restle et al., 2000a; Restle & Vaz, 2003). Porém, quanto às características de carcaça, os resultados são contraditórios, possivelmente em função do nível de energia da dieta estudada (Dikeman et al., 1986; Restle et al., 1996) e fase de crescimento (Müller & Restle, 1983; Morgan et al., 1993; Restle et al., 1994; Restle & Vaz, 1997; Restle et al., 2000b; Purchas et al., 2002).

Nos estudos de Field (1971) e Vaz et al. (2001), os autores descrevem vantagem dos castrados frente aos não-castrados quanto à maciez da carne. Porém, Champagne et al. (1969), Seideman et al. (1982) e Gerrard et al. (1987) não observaram diferenças na

maciez da carne entre castrados e não-castrados. Já nos trabalhos de Vaz et al. (1999) e Vaz et al. (2001) foram os não-castrados que apresentaram carne mais macia frente os castrados.

Ao estudarem as características de carcaça de bovinos castrados e não-castrados, Vittori et al. (2006) 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. Ainda neste contexto, Climaco et al. (2006) observaram que animais não-castrados apresentam maiores pesos e ganhos de peso do que os castrados, sendo abatidos em menor tempo ou idade, porém os pesos e rendimentos dos cortes comerciais das carcaças foram similares entre os dois grupos.

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

Material e Métodos

O presente estudo foi conduzido na Estação Experimental Fazenda Modelo do Instituto Agrônômico do Paraná – FM/Iapar, situada no município de Ponta Grossa, Região Centro-Sul do Estado do Paraná.

Para este trabalho foram utilizados 169 bovinos composto Purunã, sendo 94 animais não-castrados e 75 castrados. Os animais foram castrados pelo método cirúrgico de orquiepididectomia bilateral.

No início do período experimental, os animais apresentavam idade média de 20 meses, e peso vivo inicial de 337,71 kg para os não-castrados e 310,42 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 mineralizado (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 concentrado fixa em 0,8; 1,1 ou 1,4% do peso vivo, com base na matéria natural.

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 foram abatidos em seguida, por concussão cerebral, 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 frigorífica, onde foram resfriadas a 0°C por 18 a 24h.

Após o resfriamento, na meia carcaça direita, foram tomadas num primeiro momento as medidas métricas, como o 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 direita, foi feito um corte horizontal entre a 12ª e a 13ª costela, com o intuito de expor o músculo *Longissimus* para a aferição da área do músculo *Longissimus* com auxílio do um planímetro. No mesmo local, foi medida a espessura de gordura subcutânea obtida pela média aritmética de duas observações.

Após, decorridos 30 min de exposição do músculo *Longissimus* 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 10-11-12ª costelas, segundo a metodologia proposta por Hankins & Howe (1946), adaptada por Müller (1973).

A porção de músculo *Longissimus* 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 x 2, composto de três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% de concentrado em relação ao peso vivo) e duas classes sexuais (não-castrados ou castrado).

Todas as variáveis foram inicialmente submetidas ao teste de normalidade pelo procedimento Univariate (SAS, 2004). Aquelas para as quais a hipótese de distribuição normal foi aceita pelo teste de Shapiro – Wilk, em nível de 5% de probabilidade, foram analisadas pela metodologia dos quadrados mínimos (procedimento GLM, SAS, 2004), por meio do modelo linear:

$$Y_{ijk} = \mu + CF_i + NC_{ji} + \varepsilon_{ijk}$$

em que: 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 $j = 1$, (0,8%), $j = 2$ (1,2%) e $j = 3$ (1,4%); ε_{ijk} = efeito aleatório peculiar a 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 abaixo:

$$Y' = \sqrt{Y}$$

em que: 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 na escala transformadas que apresentaram distribuição normal em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Shapiro-Wilk foram então analisadas pela metodologia dos quadrados mínimos (procedimento GLM, SAS, 2004), por meio do modelo linear:

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

em que: 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_{ji} = efeito do j-ésimo nível de concentrado na dieta, sendo $j = 1$, (0,8%), $j = 2$ (1,2%) e $j = 3$ (1,4%); $CF*NI_{ij}$ = efeito fixo da interação entre a classe sexual e o nível de concentrado; ε_{ijk} = efeito aleatório peculiar a 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 ECG 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, marmoreio, 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 antilogaritmo dos mesmos, respectivamente.

Resultados e Discussão

A interação classe sexual \times 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, onde se pode verificar que os níveis de concentrado na dieta não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre nenhuma das características. Verifica-se que o peso de carcaça quente acompanhou o comportamento encontrado no peso de abate, sendo a correlação entre estas variáveis altamente significativas ($r=0,96$; $P<0,0001$). O peso médio de carcaça dos animais do presente estudo (17@ ou 255,19 kg) foi superior ao exigido pelos frigoríficos (mínimo de 15@ ou 225 kg). Menezes et al. (2005) não observaram efeito do nível de concentrado sobre o Peso de Carcaça Quente (PCQ). Segundo Restle et al. (1999) e Costa et al. (2002a), 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.

Tabela 1 - Médias para características qualitativas, organolépticas e sensoriais da carne, acordo com a classe sexual (CS) e nível de concentrado (NC) na dieta

	Classe Sexual		Nível de Concentrado			Valor de P		
	Não-Castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	Interação
Cor, pontos + ^(***)	3,76	4,33	4,02	4,10	3,98	0,0721	0,9492	0,8787
Textura, pontos ++ ^(***)	4,27	4,35	4,31	4,31	4,32	0,8037	0,9994	0,9914
Marmoreio, pontos +++ ^(*)	5,33 B	6,45 A	5,99	5,69	5,98	0,0005	0,6474	0,0245
Quebra ao descongelamento, % ^(***)	4,29	6,88	5,91	5,83	4,65	0,0001	0,1070	0,0935
Quebra à cocção, % ^(*)	19,16 B	22,71 A	21,87	21,33	19,60	0,0144	0,4228	0,6829
Quebra total, % ^(*)	23,46 B	29,49 A	27,64	27,25	24,53	0,0004	0,2549	0,3420
Maciez, pontos ^{#(*)}	6,91	6,71	6,71	6,84	6,87	0,2179	0,7330	0,8089
Suculência, pontos ^{#(***)}	6,82	6,55	6,90	6,66	6,70	0,1145	0,9817	0,6721
Palatabilidade, pontos ^{#(***)}	6,91	6,50	6,72	6,70	6,70	0,0088	0,9904	0,7945

* 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 Genmond, 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.

O rendimento de carcaça quente (RCQ), também foi similar ($P > 0,05$) entre os níveis 0,8 (53,98%), 1,1 (54,28%) e 1,4 (54,74%) de concentrado em relação ao peso vivo. Entretanto, Gesualdi Jr. 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. Entretanto, Steen & Kilpatrick (2000) não identificaram efeito dos níveis de concentrado sobre o rendimento de carcaça dos animais.

A área do olho do lombo (AOL), medida por meio através da seção transversal entre a 12^a e 13^a costelas, foi superior para os animais não-castrados ($68,56 \text{ cm}^2 \times 63,30 \text{ cm}^2$). Resultados semelhantes a estes também foram observados por Kuss et al. (2010). 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 (66,46 contra 62,91%).

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., 2005b) e à densidade energética da dieta (Restle et al., 2002), 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 0,8 (19,71%), 1,1 (20,01%) e 1,4 (20,78%) de concentrado na dieta. Resultados semelhantes foram observados por Restle et al. (2000b) 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.

Independente do nível de concentrado na dieta, o efeito da classe sexual foi verificado nas principais características quantitativas das carcaças, sempre com a superioridade dos animais não-castrados em relação aos castrados, exceto para espessura de gordura de cobertura e porcentagem de gordura na carcaça.

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. O peso médio de carcaça dos animais do presente estudo (17@ ou 255,19 kg) foram superiores ao exigido pelos frigoríficos (mínimo de 15@ ou 225 kg). O peso de carcaça quente dos animais não-castrados (269,72 kg) foi superior em relação aos castrados (240,67 Kg). Similar comportamento foi registrado nos estudos de Restle et al. (1994), Restle et al. (1996) e Restle et al. (2000c) para animais abatidos aos 24-26 meses de idade.

Os bovinos não-castrados apresentaram maior rendimento ($P < 0,001$) de carcaça do que os animais castrados (55,19 x 53,49%). Os resultados deste estudo concordam com os relatados por Gerrard et al. (1987) e Tullio et al. (2005), os quais também encontraram superioridade dos não-castrados quanto ao rendimento de carcaça quente. No entanto, Morgan et al. (1993) não verificaram diferenças, embora o peso da carcaça dos não-castrados tenha sido superior. O rendimento de carcaça dos animais não-castrados, observados neste estudo, foi semelhante aos de 54,82% e 54,26% obtidos em animais não-castrados oriundos de cruzamentos entre Europeus e Zebuínos ou mesmo entre europeus, por Abrahão et al. (2005) e Perotto et al. (2000), 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 *toilete* das carcaças é retirada, reduzindo assim o rendimento da carcaça.

Quanto ao grau de acabamento da carcaça, verifica-se na Tabela 1 maior deposição de gordura subcutânea (EGS) nos animais castrados (4,21 mm) em relação aos animais não-castrados (3,6 mm). Restle et al. (1994), Restle et al. (1996) e Restle et al. (2000b) 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 menor acabamento, mesmo assim este está dentro dos padrões exigidos pelos frigoríficos. Kuss et al. (2010) observaram que os não-castrados dessa categoria apresentaram limite inferior de acabamento (2,90 mm). Ao passo que na categoria superjovens, o grau de acabamento entre não-castrados e castrados foram similares (5,17 e 4,54 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 planos altos de alimentação.

Avaliando as características quantitativas de animais castrados ou não-castrados, alimentados em confinamento com relação volumoso:concentrado de 55:45 (próxima relação volumoso:concentrado utilizado no presente estudo, 58:42), sendo abatidos aos 14 meses de idade, Restle & Vaz et al. (1997) também não observaram diferenças na EGS entre os grupos (5,98 e 4,95 mm, respectivamente). No estudo de Arthaud et al. (1977), avaliando o comportamento das características da carcaça de novilhos não-castrados ou castrados submetidos aos níveis de alimentação alto e baixo, verificaram que ao nível alto de alimentação os não-castrados não diferiram dos castrados para a EGS independente da idade de abate (12, 15 ou 18 meses).

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 “touro”.

Os resultados referentes à expressão muscular (conformação, espessura de coxão e área de *Longissimus*) e as medidas métricas da carcaça (comprimentos de carcaça e carne) estão apresentados na Tabela 2. No presente estudo, maior conformação foi constatada nos animais não-castrados. Vantagem dos não-castrados frente aos castrados para conformação também foi relatada por outros autores (Arthaud et al., 1977; Müller & Restle, 1983; Restle et al., 1996; Restle & Vaz, 1997; Restle et al., 2000c, Kuss et al., 2010). Maior área do músculo *Longissimus* (ALD) foi registrada nos animais não-castrados, porém esta vantagem deixou de existir quando a ALD foi ajustado para 100 kg de carcaça.

Tabela 2 - Médias para peso de abate, peso e rendimento de carcaça quente, conformação, espessura de coxão, área do músculo *Longissimus* (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		Interação
	Não Castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	
Peso de abate, kg *	493,13 A	450,78 B	477,87	467,06	470,94	<0,0001	0,6933	0,2286
Peso de carcaça quente, kg *	269,72 A	240,67 B	255,17	253,88	256,53	<0,0001	0,9305	0,4096
Rendimento de carcaça quente, % ***	55,19 A	53,49 B	53,98	54,28	54,74	<0,0001	0,2382	0,4293
ALD, cm ² **	68,56 A	63,30 B	66,59	64,89	66,23	0,0031	0,6831	0,0712
ALD/100 kg PCQ, cm ² ***	25,96	26,59	26,41	25,99	26,43	0,1683	0,6465	0,4947
Espessura de coxão, cm *	26,02	25,47	25,60	25,92	25,72	0,1508	0,7780	0,6503
Comprimento de carcaça, cm ***	129,14	127,63	129,35	128,24	127,57	0,1679	0,7780	0,6503
Comprimento de perna, cm *	67,69	66,63	67,05	66,90	67,52	0,1589	0,7772	0,6238
Conformação, pontos# ***	14,27 A	13,04 B	13,46	13,61	13,86	0,0394	0,8678	0,9903
Espessura de gordura subcutânea, mm***	3,59 A	4,21 B	3,83	3,72	4,14	0,0046	0,2501	0,4371
Osso, % ***	15,64	15,52	15,79	15,62	15,33	0,5732	0,2510	0,7328
Músculo, % *	66,46 A	62,81 B	64,79	64,74	64,38	<0,0001	0,7848	0,6159
Gordura, % *	18,40 A	21,94 B	19,71	20,01	20,78	<0,0001	0,2413	0,6150
Osso, kg *	41,20 A	37,78 B	40,08	39,54	38,84	0,0010	0,6310	0,8028
Músculo, kg **	176,32 A	150,69 B	164,28	162,84	162,64	0,0001	0,9421	0,5042
Gordura, kg *	49,29 A	53,02 B	49,83	50,89	52,74	0,0438	0,4497	0,3889

* 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 Genmond, 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.

Morgan et al. (1993), comparando animais não-castrados versus 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 da ALD pelos animais não-castrados registrado no presente estudo. Nos estudos de Champagne et al. (1969), Morais et al. (1993), Restle et al. (1996), Restle & Vaz et al. (1997) e Vaz et al. (2001) também foram descritos maior valor de ALD nos não-castrados, e quando ajustados para 100 kg de carcaça esta diferença passou a não existir, resultado do aumento do peso de carcaça.

As carcaças dos animais não-castrados e castrados apresentaram comprimento semelhante, resultados diferentes aos verificado por Kuss et al. (2010), o qual observou que as carcaças dos novilhos não-castrados foram mais compridas em comparação aos castrados (134,90 x 125,86 cm, respectivamente). Resultado a favor dos não-castrados para comprimento de carcaça também é relatado por Restle et al. (1994).

A quantidade total e percentual dos tecidos muscular, adiposo e ósseo na carcaça e, a relação entre estes tecidos, de acordo com a classe sexual são apresentados na Tabela 2. Verifica-se superior quantidade e percentagem de músculo na carcaça dos animais não-castrados (177,55 kg e 66,46% contra 151,33 kg e 62,81%, respectivamente) em relação aos castrados. Quanto à gordura na carcaça, os animais castrados apresentaram valores superiores aos não-castrados (53,02 kg e 21,94% contra 49,29 kg e 18,40%, respectivamente). Maior participação de tecido muscular em detrimento ao adiposo na carcaça de novilhos não-castrados também foram relatados nos estudos de Restle et al. (1996), Restle et al. (2000b), Vittori et al. (2006) e Kuss et al. (2010), e os valores observados por estes autores com relação à participação de tecido adiposo na carcaça foram superiores às observadas neste estudo tanto para os castrados (27,34%), quanto os valores observados nos não-castrados (22,72%). 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 conseqüentemente um balanço positivo de nitrogênio corporal.

Observa-se na Tabela 2 que os 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), o qual afirma 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, Müller & Restle (1983) e Restle et al. (1996) ainda descrevem maior percentagem de ossos na carcaça de não-castrados frente aos castrados, não relatando as causas destes resultados.

Na Tabela 1, 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 \times 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.

Os níveis de concentrado na dieta não tiveram efeito ($P>0,05$) sobre nenhuma das características, resultados que concordam com os observados por Vaz et al. (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 Bren et al. (2007) e Rodrigues et al. (2008). 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. (2002b), a avaliação inicial da cor tem 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 afetada pelo nível energético da dieta e também pelo peso do animal (Costa et al., 2002b; 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.

Quando se faz a comparação entre os novilhos castrados e não-castrados (Tabela 1), verifica-se carne mais escura (vermelho levemente escura e levemente grosseira, respectivamente) em relação aos castrados (vermelha), resultados estes semelhantes aos encontrados por Field (1971), Seideman et al. (1982) e Kuss et al. (2010) também obtiveram 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.

Ainda, na Tabela 1, observa-se maior deposição de gordura intramuscular na carne dos animais castrados (pequena x leve), acompanhando a deposição de gordura subcutânea na carcaça (4,21 contra 3,6 mm), resultados estes que se assemelham aos observados por Kuss et al. (2010). Di Marco et al. (2007) descreve maior intensidade de deposição de gordura corporal nos castrados em comparação aos não-castrados quando abatidos com peso vivo semelhante. Similar comportamento também foi descrito no trabalho de Restle et al. (1996), observando valores de marmoreio de 5,9 e 2,8 mm, e espessura de gordura subcutânea de 3,5 e 0,9 mm, respectivamente para a carne de novilhos castrados e não-castrados. Nas revisões de Field (1971) e Seideman et al. (1982), os autores também descrevem maior deposição de gordura de acabamento e de marmorização na carcaça e na carne de novilhos castrados quando comparados aos não-castrados.

A carne dos animais castrados se mostrou mais propensa à perda de líquidos durante o processo de descongelamento e cocção (6,76 e 22,71% contra 4,29 e 19,16%) em relação à carne dos não-castrados. Estes resultados diferem dos observados por Kuss et al. (2010), bem como por Vaz et al. (2001), 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. (2002b), 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 (Tabela 2), era de se esperar, portanto maior perda durante a cocção.

Quanto às características qualitativas da carne foram avaliadas pelos degustadores - não foi verificada diferença entre os animais não-castrados ou castrados para maciez, suculência e palatabilidade. No entanto, Kuss et al. (2010) verificaram que a carne dos animais jovens não-castrados foram menos macias, palatáveis e suculentas em relação à carne dos jovens castrados. Ao passo que na categoria superjovem os valores de maciez, palatabilidade e suculência foram similares entre 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 melhora significativa na qualidade, sendo esta similar à carne de novilhos superjovem castrados. Müller e Restle (1983) e 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 et al. (1999) e Vaz et al. (2001), 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 não-castrados.

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 Gerrard et al. (1987), os animais castrados apresentaram redução linear na maciez com o avanço da idade de abate (9, 12, 15 e 18 meses), ao passo que a maciez da carne dos não-castrados apresentou variações com o aumento da idade, sendo mais macia que a dos 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 Strack et al. (2003), os 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.

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 15@ ou 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 69,74% das carcaças dos animais castrados contra 60,67% dos animais não-castrados apresentaram classificação cuja remuneração não seria penalizada pela indústria. Com relação aos animais que seriam penalizados: por falta de acabamento, 20,22% das carcaças foram produzidas por animais não-castrados e 5,26% por animais castrados; por falta de peso, porém com cobertura de gordura adequada, 10,11% dos não-castrados e 5,79% dos castrados; e, por falta de peso e acabamento, em média 9% para ambas as classes sexuais seriam penalizadas.

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(29,21%)	20(26,32%)
B	225-249 kg	3-5 mm	92,00	28(31,46%)	33(43,42%)
C	> 225 kg	< 3mm	88,00	18(20,22%)	4(5,26%)
D	< 225 kg	> 3 mm	84,00	9(10,11%)	12(15,79%)
E	< 225 kg	< 3 mm	82,00	8(8,99%)	7(9,21%)
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)

Usando os dados desta Tabela 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.

Conclusões

A utilização de bovinos jovens não-castrados proporciona maior produção de carne, resultado do maior peso de abate e, conseqüentemente, 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, conseqüentemente, melhor acabamento;

A terminação em confinamento de bovinos não-castrados resulta em maior benefício para o sistema de produção.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE-ABIEC. [2009]. **Estrutura da cadeia da Carne Bovina Brasileira**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/imprensa>> Acesso em: 25 jan. 2011.
- ABRAHÃO, J.J.S.; PRADO, I.N.; PEROTTO, D. et al. 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**, v.34, n.5, p.1640-1650, 2005.
- ARBOITTE, M.Z.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol no músculo *Longissimus* de novilhos 5/8 Nelore – 3/8 Charolês terminados em confinamento e abatidos com diferentes estádios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.959-968, 2004.
- ARTHAUD, V.H.; MANDIGO, R.W.; KOCH, R.M. et al. Carcass composition, quality and palatability attributes of bulls and steers fed different energy levels and killed at four ages. **Journal of Animal Science**, v.44, n.1, p.53-64, 1977.
- BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. 1.ed. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso: 15 fev. 2011.
- BREN, L.; ROSSI JR., P.; MOLETTA, J.L. et al. Características qualitativas da carne de tourinhos alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Boletim de Indústria Animal**, v.64, n.1, p.29-37, 2007.
- CHAMPAGNE, J.R.; CARPENTER, J.W.; HENTGES, J.F. et al. Feedlot performance and carcass characteristics of young bulls and steers castrated at four ages. **Journal of Animal Science**, v.29, n.6, p.887-890, 1969.
- CLIMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte não castrados ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.28, n.2, p.209-214, 2006.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Características da carcaça de novilhos Red Angus super precoces abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.119-128, 2002.
- COSTA, E.C.; RESTLE, J.; VAZ, F.N. et al. Composição física da carcaça, qualidade da carne e conteúdo de colesterol do músculo *Longissimus* de novilhos Red Angus superprecoce terminados em confinamento, abatidos com diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.31, n.1, p. 417-428, 2002. Suplemento.
- CROUSE, J.D.; FERRELL, C.L.; CUNDIFF, L.V. Effects os sex xondition, genotype and diet on bovine growth and carcass characteristics. **Journal of Animal Science**, v.60, n.5, p.1219-1227, 1985.
- DIKEMAN, M.E.; REDDY, G.B.; ARTHAUD, V.H. et al. 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**, v.63, n.1, p.92-101, 1986.
- DI MARCO, O.N.; BARCELLOS, O.J.; COSTA, E.C. **Crescimento de bovinos de corte**. UFRGS. Porto Alegre: UFRGS, 2007. 276 p.
- FIELD, R.A. Effect of castration on meat quality and quantity. **Journal of Animal Science**, v.32, n.5, p.849-858, 1971.

- GERRARD, D.E.; JONES, S.J.; ABERLE, E.D. et al. Collagen stability, testosterone secretion and meat tenderness in growing bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.65, n.5, p.1236-1242, 1987.
- GESUALDI JR., A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.
- HANKINS, P.; HOWE, P. E. **Estimation of composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, 1946. 20p. (Technical bulletin, 926).
- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS, J.O.J. et al. 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.515-522, 2010.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo, 2000. 135p.
- MENEZES, L.F.G.; BRONDANI, I.L.; RESTLE FILHO, D.C.A. et al. Características da carcaça de novilhos de diferentes grupos genéticos, terminados em confinamento, recebendo diferentes níveis de concentrado. **Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1141-1147, 2005.
- MORAIS, C.A.C.; FONTES, C.A.A.; LANA, R.P. et al. Influência da monensina sobre o rendimento de carcaça e de seus cortes básicos e outras características, em bovinos castrados e não castrados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.1, p.72-80, 1993.
- MORGAN, J.B.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. et al. Effect of castration on myofibrillar protein turnover, endogenous proteinase activities, and muscle growth in bovine skeletal muscle. **Journal of Animal Science**, v.71, n.2, p.408-414, 1993b.
- MORGAN, J.B.; WHEELER, T.L.; KOOHMARAIE, M. et al. Meat tenderness and the calpain proteolytic system in Longissimus muscle of young bulls and steers. **Journal of Animal Science**, v.71, n.4, p.1471-1476, 1993a.
- MÜLLER, L. **Técnicas para determinar la composición de la canal**. Guadalajara: Memória de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1973.
- MÜLLER, L. **Normas para avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 1.ed. Santa Maria: UFSM, 1980. 31p.
- MÜLLER, L. **Normas para a avaliação de carcaças e concurso de carcaças de novilhos**. 2.ed. Santa Maria: UFSM, 1987. 31p.
- MÜLLER, L.; RESTLE, J. Carcass characteristics of steers and young bulls. In: EUROPEAN CONGRESS OF MEAT RESEARCHER WORKERS, 29., 1983, Parma. **Proceedings...**Parma: Cerca, 1983. p.530-535.
- NELDER, J.A.; WEDDERBURN, R.W.M. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistics Society. Series A**, v. 135, n.3, p.370-384, 1972.
- PACHECO, P.S.; SILVA, J.H.S.; RESTLE, J. et al. Características da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1666-1677, 2005a.
- PACHECO, P.S.; RESTLE, J.; SILVA, J.H.S. Composição física da carcaça e qualidade da carne de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1691-1703, 2005b.
- PÁDUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D. et al. Genótipo e Classe Sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004. Suplemento 3.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MOLETTA, J.L. Características quantitativas de carcaça de bovinos Zebu e de cruzamentos *Bos taurus* x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2019-2029, 2000. Suplemento 1.

- 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**, v.80, n.12, p.3111-3221, 2002.
- RESENDE, F.D.; QUEIROZ, A.C.; OLIVEIRA, J.V. et al. Bovinos mestiços alimentados com diferentes proporções de volumoso:concentrado. 1. Digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.261-269, 2001.
- RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G.L.D. Características de carcaça de bovinos de corte não castrados ou castrados em diferentes idades. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, n.10, p.1603-1607, 1994.
- RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G.L.D. Características das carcaças e da carne de bovinos não castrados ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.334-343, 1996.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, não castrados e castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.1, p.1091-1095, 1997.
- RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; VAZ, F.N. Características da carcaça de novilhos. In: RESTLE, J. **Confinamento, pastagens e suplementação para bovinos de corte**. Santa Maria: UFSM, 1999.
- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos não castrados ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1036-1043, 2000a.
- RESTLE, J.; EIFERT, E.C.; VAZ, F.N. Características da carcaça de novilhos terminados com diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000b. p.353.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N.; FEIJÓ, G.L.D. Características de carcaça de bovinos de corte não castrados ou castrados de diferentes composições raciais Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1371-1379, 2000c.
- RESTLE, J.; FELTEN, H.G.; VAZ, F.N. et al. Efeito do grupo genético e da heterose na composição física 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. Suplemento.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Eficiência e qualidade na produção de carne bovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ [2003]. CD-ROM. Cód. Palestra 11.
- RODRIGUES, K.K.N.L.; 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**, v.13, n.4, p.265-273, 2008.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's guide**, version 9.1.3. Cary, 2004. CD-ROM.
- SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; OLTJEN, R.R. et al. Utilization of the intact male for red meat production: a review. **Journal of Animal Science**, v.55, n.4, p.826-841, 1982.
- SILVA, F.F. Aspectos produtivos da castração de novilhos de corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.33, p.68-95, 2000.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; PEREIRA, D.H. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos Nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.

- SILVEIRA, M.F.; BRONDANI, I.L.; ARBOITTE, M.Z. et al. 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**, v.61, n.2, p.467-474, 2009.
- STEEN, R.W.J.; KILPATRICK, D.J. The effects of the ratio of grass silage to concentrates in the diet restricted dry matter intake on the performance and carcass composition of beef cattle. **Livestock Production Science**, v.62, n.2, p.181-192, 2000.
- STRACK, A.G., MOLETTA, J.L., PEROTTO, D. et al. Estudo do peso ideal de abate de novilhos jovens, não castrados, recriados e terminados em confinamento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ [2003]. CD-ROM.
- TÚLLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; SAMPAIO, A.A.M. et al. Qualidade da carcaça e rendimento dos cortes cárneos de bovinos castrados de diferentes grupos genéticos, terminados em pastagens. In: REUNIÃO ANNUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** São Paulo: SBZ/Gmosis, [2005]. CD-ROM.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PEROTTONI, J. et al. Aspectos qualitativos da carcaça e da carne de machos Hereford, não castrados ou castrados, abatidos aos quatorze meses. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBZ, 1999. p.335.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; FEIJÓ, G.L.D. et al. Qualidade e composição química da carne de bovinos não castrados ou castrados de diferentes grupos genéticos Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.2, p.518-525, 2001.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; BRONDANI, I.L. et al. Suplementação energética sobre a qualidade da carcaça e da carne de vacas de diferentes idades, terminadas em pastagem cultivada de estação fria sob pastejo horário. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.173-182, 2002.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; SILVA, N.L.Q. et al. 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**, v.34, n.1, p.239-248, 2005.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.31-40, 2007.
- VITTORI, A.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D. et al. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não castrados, em fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p.2085-2092, 2006.

V – Composição física, cortes primários e cortes cárneos da carcaça de bovinos não-castrados e castrados terminados em confinamento alimentados com três níveis de concentrado

RESUMO - Foram avaliados o peso e o rendimento de carcaça quente, os pesos dos cortes básicos, os pesos dos componentes físicos dos cortes básicos e os pesos dos principais cortes comerciais das carcaças de 66 bovinos composto Purunã, sendo 33 não-castrados e 33 castrados, com idade média inicial de 19 meses, terminados em confinamento por um período de 116 dias, alimentados com uma dieta composta por silagem de milho e três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% do peso vivo), composto por farelo de soja (25%), milho grão triturado (73%), sal mineralizado (1%) e calcário calcítico (1%), ajustado no início do experimento e ao final de cada período de 29 dias. A interação classe sexual \times nível de oferta de concentrado não foi significativa ($P>0,05$) para as variáveis avaliadas na determinação da composição física, cortes primários e cortes cárneos da carcaça, bem como também não se verificou efeito dos níveis de concentrado na dieta sobre as mesmas características. No entanto, a classe sexual teve efeito significativo sobre as características estudadas. Animais não-castrados apresentaram maiores peso de carcaça quente (275,36 x 236,54 kg) e maior percentual de dianteiro (38,37 x 36,11%) enquanto que os castrados apresentaram maiores percentuais de costilhar (19,69 x 18,51%) e traseiro (44,19 x 43,11%). No entanto, na desossa dos cortes comerciais, os animais não-castrados apresentaram maiores rendimentos de músculos nos três cortes, resultando ao final em maior rendimento de porção comestível (84,31 x 83,22%) nas carcaças destes animais. Os novilhos não-castrados também produziram maiores pesos de filé mignon, patinho, coxão mole, coxão duro, lagarto, alcatra e contrafilé. A terminação de bovinos jovens não-castrados em confinamento é indicada, pois estes animais produzem carcaças com maior quantidade de porção comestível e maiores rendimentos de cortes comerciais permitindo com isso maior valorização da carcaça.

Palavras-chave: classe sexual, produção de carne, porção comestível

V – Physical composition, primary cuts and meat cuts of non-castrated or castrated beef cattle finished in feedlot and fed with diets containing three levels of concentrate

ABSTRACT - In this work, the weight and the yield of carcasses, the weights of the primary cuts, the weights of the physical components of the primary cuts and the weights of the main commercial cuts of 66 composite Purunã males, of which 33 were non-castrated and 33 were castrated, were evaluated. These animals, being on average 19 months old at the beginning of the experiment, were finished in confinement during a 116 period, and fed with diets containing three levels of concentrate (0.8; 1.1 and 1.4% of live weight). The concentrate was formulated with 25% soybean meal, 73% of ground corn grain 1% of a mineral mix and 1% of limestone and was adjusted at the beginning of the experiment and at the end of each 29 day period. The interaction between physiological condition and level of concentrate was not significant ($P>0.05$) for any of the variables used to describe the physical composition, the primary cuts and the commercial cuts of the carcasses. Likewise, no effect of concentrate level was detected upon the same traits. However, the sexual condition had a significant effect on the studied traits. Non-castrated animals showed higher hot carcass weights (275.36 x. 236.54 kg) and higher percentage of forequarter (38.37 x. 36.11%) whereas the castrated animals presented higher percentages of side (19.69 x. 18.51%) and hindquarter (44.19 x. 43.11%). Upon removing the bones of commercial cuts, the non-castrated animals produced higher yields of muscles in the three primary cuts, resulting at the end in higher yield of eatable portion of carcass. The intact animals also produced higher weights of Tenderloin, Knuckle, Topside, Outside flat, eye round, Top sirloin and Striploin. The finishing of non castrated young animals in feedlot is to be recommended since the animals produce carcasses with higher amount of eatable meat and higher yields of commercial cuts allowing for a better price for the carcass.

Key Words: eatable portion, meat production, sexual condition

Introdução

Atualmente há três principais produtores e exportadores de carne bovina no mundo, a Austrália, os Estados Unidos e o Brasil. Em cada país, são desossadas carcaças bovinas e fabricada no mercado atacadista em cortes de varejo, de acordo com os padrões locais ou internacionais, dependendo do destino dos produtos, sendo para o comércio doméstico ou mercados de exportação. Com a globalização da indústria de carne vermelha, há a necessidade de padronização de cortes e também de um trabalho que facilite a comparação e comercialização dos mesmos dentre diferentes mercados.

Os cortes básicos de carcaças bovinas no Brasil são o dianteiro com cinco costelas, a ponta-de-agulha (costilhar) e o traseiro especial (ou corte serrote) (Silva et al., 2002). Economicamente, seria desejável maior rendimento do traseiro especial em relação aos outros cortes, pois nele se encontram as partes nobres com maior valor comercial da carcaça. Segundo Luchiari Filho (2000), no sistema de comercialização predominante na maioria das regiões geográficas do país, os quartos da carcaça são separados em aproximadamente 20 cortes comerciais, com grande variação regional de nomes.

Uma carcaça bovina de boa qualidade e bom rendimento devem apresentar relação adequada entre as partes que a compõem (máximo de músculo, mínimo de ossos) e quantidade adequada de gordura para assegurar ao produto condições mínimas de manuseio e palatabilidade Luchiari Filho (2000).

A indústria e o varejo desejam ter, no mercado, carcaças que lhe permitam utilização mais adequada. Estas devem fornecer menor quantidade de desperdícios e maior porcentagem de peças que proporcionem, sobretudo, cortes da mais alta categoria e de maior valor comercial (Brant, 1980).

A estimativa do rendimento dos cortes da carcaça é de suma importância para complementar a avaliação do desempenho do animal durante o seu desenvolvimento. Quando se comparam rendimentos dos cortes primários em diferentes animais, devem ser tomados cuidados especiais, pois muitas vezes a divisão destes é feita de forma subjetiva, levando assim à distorção de resultados; um exemplo comum seria o limite dos cortes costilhar e traseiro, que varia em função do tamanho do animal e de seus ajustes, os quais, quando inadequados, podem ocasionar variações nos seus rendimentos (Jorge et al., 1997).

Outro aspecto é que, no estudo das carcaças bovinas, utiliza-se o seu rendimento para expressar a relação percentual entre o peso da carcaça e o peso do animal. Entretanto, segundo Gesualdi Jr. et al. (2000), a estimativa deste rendimento deve ser usada em conjunto com a dos cortes primários para complementar a avaliação do desempenho do animal durante seu desenvolvimento, pois o valor do rendimento de carcaça é influenciado pelo peso vivo do animal, que, por sua vez, é alterado pelo peso do conteúdo do trato gastrintestinal, pelo grupo genético e pela maturidade do animal, assim como pelos pesos das partes não-integrantes da carcaça (Jorge et al., 1999).

Os sistemas de alimentação e a composição da dieta podem influenciar as características da carcaça e da carne de bovinos (Vaz et al., 2007). No entanto, Silveira et al. (2009), estudando a composição física da carcaça e a qualidade da carne de 22 novilhos 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.

A classe sexual tem forte influência sobre o crescimento, composição e distribuição dos tecidos da carcaça. O efeito do sexo pode ser evidenciado pelo processo de engorda: novilhas atingem a fase de acabamento antes dos novilhos castrados e estes antes do que os animais não-castrados. O acúmulo de gordura na carcaça de animais não-castrados é menor do que para novilhos castrados.

Segundo Freitas et al. (2008), a utilização de bovinos não-castrados promove maior peso de abate e, conseqüentemente, maiores pesos de carcaça quente e fria, além de resultar em carcaças com maior área de olho-de-lombo. Com relação aos cortes comerciais, animais não-castrados apresentaram menor percentual de traseiro e maior de dianteiro na carcaça, resultando em maior benefício para as características da carcaça avaliada.

A prática da castração de animais para abate é tradicionalmente realizada no Brasil por motivos econômicos e de aceitação do consumidor (Silva, 2000). Muitos frigoríficos exigem a castração dos animais justificando que esse procedimento favorece a uniformidade e a qualidade da carcaça, além da conservação e do aspecto da carne.

No entanto, quanto ao desempenho, em geral, os resultados indicam que animais não-castrados crescem mais rápido, utilizam alimentos mais eficientemente e produzem carcaças com maior porcentagem de carne comercializável e com menos gordura, enquanto os castrados apresentam carcaça com carne mais macia. Apesar de todo o

conhecimento acerca dos efeitos da castração, a técnica ainda tem sido objeto de estudos (Pádua et al., 2004), pois, talvez, os resultados sejam afetados, entre outros fatores, pelos sistemas de terminação e manejo alimentar.

Neste estudo, objetivou-se avaliar as características físicas das carcaças e dos cortes primários de animais não-castrados e castrados, terminados em confinamento alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado.

Material e Métodos

Os animais avaliados neste experimento foram retirados de um grupo de 169 novilhos Purunã pertencentes ao projeto de avaliação do desempenho e características de carcaça de novilhos não-castrados e castrados terminados em confinamento, realizado na Estação Experimental Fazenda Modelo, do Instituto Agrônomo do Paraná, em Ponta Grossa – PR, – Iapar, no município de Ponta Grossa, Paraná, Sul do Brasil, localizado a uma altitude de 868,5 m, tendo como coordenadas geográficas, 25°05'38" de latitude Sul e 50° 09'30" de longitude Oeste (Brasil, 1970).

Para este estudo foram retirados aleatoriamente 33 animais não-castrados e 33 animais castrados, sendo que de cada grupo 11 animais de cada nível de concentrado, portanto um total 66 animais foram submetidos à avaliação do peso e o rendimento de carcaça quente, os pesos dos cortes primários (dianteiro, costilhar ou ponta-de-agulha e traseiro especial ou serrote) da carcaça e de seus constituintes (osso, músculo e gordura) e os pesos dos principais cortes comerciais do traseiro das carcaças.

Os animais foram gerados via inseminação artificial, nas estações de inseminação da primavera (1º setembro a 30 de novembro) de 2005, 2006 e 2007, com sêmen de touros Purunã produzidos na Estação Experimental Fazenda Modelo. A fase de cria destes terneiros deu-se em pastagem perene de *Hemarthria altíssima* C.V. FLÓRIDA e a desmama destes animais ocorreu aproximadamente aos 70 dias de idade, independentemente do mês de nascimento. Após o desmame precoce (70 dias de idade), os bezerros continuaram nestas pastagens, mas com suplementação de concentrado (1,5 kg/animal/dia da mistura composta por 25% de farelo de soja + 73% de grão de milho moído + 2% de sal mineral) no período do inverno. Nas demais fases do ano, os animais foram mantidos exclusivamente em pastagem de *Hemarthria*. No início do 2º inverno da vida dos animais, após terem cumprido um período de adaptação ao confinamento de 14

dias, os animais foram everminados, banhados com produto carrapaticidas à base de amitrax, pesados e alojados individualmente em baias com dimensões de 1,8 m de largura por 4,4 m, com piso de concreto, bebedouro e cocho de alvenaria coberto. Antes do início do confinamento os animais receberam uma dose injetável do suplemento vitamínico ADE.

Durante o período de confinamento (116 dias), 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 mineralizado (1%) e calcário calcítico (1%). O manejo dos animais confinados incluiu pesagens inicial, final e a cada 29 dias. As pesagens inicial e final foram feitas após jejum prévio de 12h sem água e sem sólidos enquanto as pesagens intermediárias foram feitas pela manhã, após 12h de jejum sem sólidos. Essas pesagens intermediárias serviram para se proceder ao ajuste da ração em função do peso dos animais.

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 concentrado fixa em 0,8; 1,1 ou 1,4% do peso vivo, com base na matéria natural.

Ao término do confinamento, os animais foram pesados e enviados ao abate que ocorreu sempre na manhã seguinte ao dia da chegada dos mesmos ao frigorífico, após jejum completo de 15 a 16h. Na linha de abate, após a remoção da cabeça, da pele, das vísceras, da cauda, do músculo do diafragma e dos excessos de gordura, foi pesada a carcaça quente. O rendimento de carcaça quente foi calculado pela relação ao peso de carcaça quente e o peso em jejum. Depois da pesagem, as meias carcaças quentes foram lavadas a jato e enviadas à câmara fria. Transcorridas 24h, as meias carcaças foram retiradas da câmara fria para que se procedessem às avaliações

A meia-carcaça fria esquerda foi separada nos cortes primários: traseiro especial (ou corte serrote), que compreende a região posterior da carcaça, separada do dianteiro entre a quinta e sexta costelas e da ponta de agulha à distância de aproximadamente 20 cm da coluna vertebral; dianteiro, que compreende pescoço, paleta, braço e cinco costelas; e ponta de agulha (costilhar), que compreende a região da sexta costela mais os músculos abdominais. Os cortes foram pesados individualmente e determinadas suas proporções em relação à meia-carcaça fria.

Posteriormente, procedeu-se à separação dos cortes secundários, segundo o catálogo dos cortes bovinos (Abiec, 2010), sendo que o dianteiro foi separado nos cortes (raquete ou

pá da paleta, peixinho, coração, acém, pescoço e músculos). O traseiro foi separado segundo os cortes comerciais (filé mignon, contrafilé, alcatra, picanha, coxão mole, coxão duro, patinho, lagarto e músculo), sendo pesadas as quantidades de ossos e dos cortes desses componentes.

Para determinação da composição física da carcaça em músculo, gordura e osso, foi extraída uma peça correspondendo a 10-11-12^a costelas, segundo a metodologia proposta por Hankins & Howe (1946), adaptada por Müller (1973).

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, composto de três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% de concentrado em relação ao peso vivo) e duas classes sexuais (não-castrado ou castrado).

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 2, composto de três níveis de concentrado (0,8; 1,1 e 1,4% de concentrado em relação ao peso vivo) e duas classes sexuais (não-castrado ou castrado).

Todas as variáveis foram inicialmente submetidas ao teste de normalidade pelo procedimento Univariate (SAS, 2004). Aquelas para as quais a hipótese de distribuição normal foi aceita pelo teste de Shapiro – Wilk, em nível de 5% de probabilidade, foram analisadas pela metodologia dos quadrados mínimos (procedimento GLM, SAS, 2004), por meio do modelo linear:

$$Y_{ijk} = \mu + CF_i + NC_{ji} + \varepsilon_{ijk}$$

em que: 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 condição fisiológica, sendo i = 1 (castrado) e i = 2 (não-castrado); NC_{ji} = efeito do j-ésimo nível de concentrado na dieta, sendo j = 1, (0,8%), j = 2 (1,2%) e j = 3 (1,4%); ε_{ijk} = efeito aleatório peculiar a 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 abaixo:

$$Y' = \sqrt{Y}$$

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

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

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

em que: 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 condição fisiológica, sendo $i = 1$ (castrado) e $i = 2$ (não-castrado); NC_j = efeito do j-ésimo nível de concentrado na dieta, sendo $j = 1$, (0,8%), $j = 2$ (1,2%) e $j = 3$ (1,4%); $CF*NI_{ij}$ = efeito fixo da interação entre a classe sexual e o nível de concentrado; ε_{ijk} = efeito aleatório peculiar a 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).

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 antilogaritmo dos mesmos, respectivamente.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, são apresentadas as médias e os níveis de significância estatística para os pesos de abate (PA) e de carcaça quente (PCQ), bem como para os pesos e rendimentos dos cortes básicos.

Não foram evidenciadas interações entre a classe sexual e os níveis de concentrados na dieta ($P > 0,05$). Desta forma, os efeitos de classe sexual e o nível de oferta de concentrado foram avaliados e discutidos independentemente. Também não se verificou efeito ($P > 0,05$) dos níveis de concentrado sobre as variáveis estudadas, no entanto, a classe sexual influenciou todas as variáveis.

Os animais não-castrados produziram carcaças mais pesadas, bem como também apresentaram maiores pesos absolutos dos cortes dianteiro, costilhar e traseiro especial refletindo o maior peso vivo de abate e de carcaça quente deste grupo em relação ao dos castrados. No entanto, quando os cortes comerciais foram expressos em porcentagem com relação ao peso de carcaça quente, verificou-se que os animais não-castrados apresentaram maior rendimento de dianteiro (38,37 x 36,11%) enquanto que os castrados apresentaram maiores rendimentos de costilhar (19,69 x 18,51%) e de traseiro especial (44,19 x 43,19%).

Tabela 1 - Médias para o peso de abate (kg), peso de carcaça quente (kg), para o rendimento de carcaça quente (%) e para os componentes básicos da carcaça (kg) e comparações estatísticas para características de carcaça segundo os tratamentos classe sexual (CS) e nível de concentrado na dieta (NC)

	Classe Sexual		Nível de concentrado			Valor de P		
	Não-castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	Interação
Peso de abate, kg *	493,51 A	442,98 B	449,55	490,99	464,18	0,0026	0,0700	0,8205
Peso de carcaça quente **	274,16 A	235,88 B	243,44	263,68	257,08	<0,0001	0,1670	0,7860
Total dianteiro, kg ***	51,021 A	39,958 B	41,927	48,450	45,315	<0,0001	0,0177	0,4005
Total costilhar, kg *	24,673 A	21,881 B	21,709	23,941	24,181	0,0201	0,2368	0,3406
Total trazeiro, kg **	56,766 A	48,880 B	49,386	55,398	53,540	0,0002	0,0442	0,4029
Percentagem de dianteiro, % *	38,37 A	36,11 B	37,07	37,81	36,83	0,0002	0,2194	0,7424
Percentagem de costilhar, % *	18,51 B	19,69 A	19,05	18,64	19,62	0,0246	0,2185	0,5256
Percentagem trazeiro, % *	43,11 B	44,19 A	43,86	43,53	43,55	0,0398	0,8593	0,8215

* 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)

Considerando que os cortes comerciais mais nobres se encontram no traseiro especial, neste aspecto, os animais castrados sobressaíram relativamente aos não-castrados. Vittori et al. (2006), ao estudarem as características de carcaça de bovinos castrados e não-castrados, verificaram que os animais não-castrados apresentaram carcaças mais pesadas, com maior rendimento, maior proporção de tecido muscular à dos castrados. Ainda neste contexto, Climaco et al. (2006) observaram que animais não-castrados apresentam maiores pesos do que os castrados, porém os pesos e rendimentos dos cortes comerciais das carcaças foram similares entre os dois grupos.

Os valores de observados para o rendimento de dianteiro de 38,37% para os animais não-castrados e de 36,11% para os animais castrados foram inferiores aos encontrados por Vittori et al. (2006), cujos valores observados foram de 39,86 para os castrados e de 41,07% para os não-castrados, valores estes próximos aos encontrados por Silva et al. (2002), de 41,4%, para bovinos Nelore recebendo dietas com 40% de concentrado. Freitas et al. (2008), trabalhando com bovinos Nelore, também verificaram efeito da classe sexual sobre os rendimentos dos cortes comerciais, sendo que os animais não-castrados também apresentaram maior rendimento de dianteiro (40,1 x 38,6%) e menor rendimento de traseiro especial (50,24 x 51,6%) do que os animais castrados.

Este comportamento da alteração na proporção dos cortes primários da carcaça é atribuído ao efeito dos hormônios masculinos responsáveis pelo dimorfismo sexual, característico do reprodutor macho. Segundo Seideman et al. (1982) e Restle & Vaz (1997), a testosterona é responsável por outras características relacionadas ao dimorfismo sexual que prejudicam o aspecto da carcaça, como o aumento dos valores da porcentagem de dianteiro. Isto tem reflexo no aspecto comercial da carcaça, pois os cortes situados no dianteiro são menos valorizados que os situados no traseiro.

Segundo Luchiari Filho (2000), é desejável que, em relação ao peso da carcaça, a proporção de traseiro especial fique acima de 48%, a de dianteiro até 39% e a ponta-de-agulha até 13%. No presente trabalho, apenas os animais castrados produziram proporção de dianteiro e traseiro especial dentro dos padrões recomendados. No entanto, os animais não-castrados apresentaram valores diferentes pelo maior desenvolvimento de dianteiro.

A estimativa do rendimento dos cortes da carcaça é de suma importância para complementar a avaliação do desempenho do animal durante o seu desenvolvimento. Quando se comparam rendimentos dos cortes primários em diferentes animais, devem ser tomados cuidados especiais, pois muitas vezes a divisão destes é feita de forma subjetiva, levando assim à distorção de resultados. Um exemplo comum seria o limite dos cortes costilhar e traseiro que variam em função do tamanho do animal e de seus ajustes, os quais quando inadequados podem ocasionar variações nos rendimentos dos mesmos (Jorge et al., 1997). Este pode ser uma das possíveis razões pelas quais os resultados deste trabalho estão fora dos padrões indicados por Luchiari Filho (2000).

Frigoríficos, atacado e varejo desejam ter, no mercado, carcaças que lhe permitam aproveitamento máximo, ou seja, maiores rendimentos das porções comestíveis em relação ao rendimento de osso, nos cortes comerciais, para agregar maior valor comercial a estes.

Na Tabela 2 estão apresentadas as quantidades totais e percentuais do tecido ósseo e de porção comestível (carne+gordura), obtidos na desossa dos três cortes comerciais bem com os percentuais dos tecidos (osso, músculo e gordura), obtidos segundo metodologia proposta por Hankins & Howe (1946), adaptada por Müller (1973).

Embora os bovinos não-castrados tenham apresentado maior porcentagem de dianteiro e menor de traseiro especial do que os castrados, os animais não-castrados apresentaram maiores produções totais de porção comestível nos três cortes comerciais (Tabela 2).

Quando expresso em termos percentuais, não foram verificadas diferenças nos rendimentos de porção comestível entre os animais não-castrados e castrados no costilhar (85,14 x 84,21%) nem no traseiro especial (85,34 x 84,65%).

No dianteiro, cujo corte comercial, os animais não-castrados apresentaram maior porcentual, cujo fator tem sido atribuído à desvalorização das carcaças oriundas dos animais não-castrados e verificou-se que, neste corte, estes animais apresentam maior rendimento de porção comestível (82,62 x 80,48% $P < 0,0002$). Embora apenas 2,14 pontos percentuais, devemos considerar que esta categoria potencializou uma produção total de 35,89% a mais de porção comestível apenas no dianteiro, com a mesma idade.

Tabela 2 - Médias em quilogramas e comparações estatísticas para os constituintes do dianteiro e do costilhar, segundo a classe sexual (CS) e o nível de concentrado (NC) na dieta

	Classe Sexual		Nível de Concentrado			Valor de P		
	Não-castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	Interação
Osso dianteiro, kg *	9,128 A	7,866 B	8,459	8,563	8,470	0,0006	0,9619	0,8610
Osso costilhar, kg *	3,717	3,414	3,826	3,423	3,448	0,1473	0,2367	0,6588
Osso trazeiro, kg *	8,671	7,561	7,781	8,362	8,205	0,1058	0,7784	0,5237
Porção Comestível dianteiro, kg *	44,371 A	32,741 B	37,588	38,544	39,536	<0,0001	0,7596	0,9091
Porção Comestível costilhar, kg *	21,426 A	18,344 B	19,756	20,044	19,854	0,0028	0,9701	0,5486
Porção Comestível trazeiro, kg *	49,732 A	41,840 B	45,269	46,395	45,694	<0,0001	0,8508	0,9841
Porção Comestível dianteiro, % *	82,62 A	80,48 B	81,46	81,24	81,96	0,0002	0,5106	0,7157
Porção Comestível costilhar, % *	85,14	84,21	83,48	85,48	85,07	0,2186	0,0938	0,2765
Porção Comestível no trazeiro, % *	85,34	84,65	85,37	84,78	84,83	0,4889	0,8732	0,3770
Porção Comestível na carcaça, kg ***	111,25 A	92,08 B	94,18	106,55	103,79	<0,0001	0,0426	0,3401
Total de Osso na carcaça, kg **	20,75 A	18,56 B	18,57	21,14	19,25	<0,0001	0,0513	0,3952
Porção Comestível na carcaça, % *	84,31 A	83,22 B	83,50	83,46	84,33	0,0387	0,2760	0,6644
Osso na carcaça, % *	15,69 B	16,77 A	16,49	16,54	15,66	0,0392	0,2778	0,6639
PO, % *	15,07	15,44	15,38	15,43	14,97	0,3672	0,5420	0,8317
PM, % *	67,33 A	62,88 B	65,00	65,50	64,81	<0,0001	0,7003	0,9520
PG, % *	18,17 B	22,49 A	20,59	19,52	20,89	<0,0001	0,2460	0,8151

* 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)

* PO=Percentual de osso, PM=Percentual de Músculo e PG=Percentual de Gordura de acordo com Metodologia de Hankins & Howe (1946), adaptada por Müller (1973).

Nos cortes do traseiro especial e costilhar, os animais não-castrados apresentaram, respectivamente, 35,52% e 16,79% mais porção comestível do que os animais castrados. Os animais não-castrados mostraram-se mais eficientes na produção total de porção comestível ($P < 0,0387$), produzindo 21,8% a mais. Esta superioridade pode ser atribuída principalmente à maior participação de tecido muscular carcaça de novilhos não-castrados; também foram relatados nos estudos de Restle et al. (1996), Restle et al. (2000), Vittori et al. (2006) e Kuss et al. (2010).

Observa-se que os resultados da desossa total da meia carcaça, apresentados na Tabela 2, que os não-castrados apresentaram maior ($P < 0,0311$) quantidade total osso (20,84 x 18,56 kg) na carcaça em relação aos castrados. Esta observação também foi verificada por Kuss et al. (2010), o qual afirma 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, Müller & Restle (1983) e Restle et al. (1996) ainda descrevem maior percentagem de ossos nas carcaças de não-castrados frente aos castrados, não relatando as causas destes resultados. No entanto, quando este tecido foi ajustado para o peso de carcaça, os animais castrados apresentaram maior ($P < 0,0311$) percentual de ossos (16,77 x 15,07%).

A superioridade no rendimento de porção comestível (músculo+gordura) dos animais não-castrados (84,31%) em relação aos castrados (83,22%) é importante informação a ser considerada pelos diferentes setores da cadeia da produção de carne em favor dos animais não-castrados, pois embora estes animais produzam carcaças com maior rendimento de corte de menor valor, estes mesmos animais produzem mais alimento.

O atacado e o varejo desejam ter, no mercado, carcaças que lhe permitam utilização mais adequada. Estas devem fornecer menor quantidade de desperdícios e maior porcentagem de peças que proporcionem, sobretudo, cortes da mais alta categoria e de maior valor comercial (Brant, 1980).

Os pesos dos principais cortes do dianteiro e do traseiro especial são mostrados na Tabela 3. Não foi observado efeito significativo da interação dieta x classe sexual para pesos e rendimentos dos cortes avaliados ($P > 0,05$), bem como também não se verificou efeito do nível de concentrado da dieta ($P > 0,05$). Portanto, os resultados foram avaliados em função da classe sexual, responsável pelas principais diferenças nas variáveis estudadas.

A classe sexual influenciou nos pesos absolutos da maioria dos cortes secundários. Nos cortes oriundos do dianteiro, houve diferenças estatísticas ($P < 0,05$) para o peixinho, coração da paleta, pescoço, acém e peito, em que estes cortes foram maiores nos bovinos não-castrados em 19,39%, 22,90%, 56,73%, 56,72% e 24,86%, respectivamente, em relação aos castrados. Com relação aos cortes produzidos pelo traseiro especial, foram verificadas diferenças ($P < 0,05$), sendo que os animais não-castrados apresentaram maiores pesos no filé mignon (22,85%), patinho (14,80%), lagarto (28,13%), coxão mole (18,46%), coxão duro (17,16%), alcatra (18,26%), contrafilé (16,23%) e músculos da perna (10,17%). Para os demais cortes do raquete e músculos do dianteiro e picanha não foram encontradas diferenças significativas ($P > 0,05$). Os maiores valores observados no peso dos cortes certamente foram resultados do maior peso de carcaça dos animais não-castrados.

Quando expressos em percentual, não se verificou diferença ($P > 0,05$) para os cortes secundários produzidos pelo traseiro especial (Tabela 4). Porém, para os cortes originados do dianteiro, os animais não-castrados apresentaram maiores rendimentos de pescoço (8,77 x 6,82 %) e acém (4,63 x 3,61%).

Quando se avalia a diferença entre os animais não-castrados e castrados, especialmente nos cortes do dianteiro, verifica-se que os animais não-castrados produziram 56% a mais de carne de pescoço e de acém, confirmando resultados apresentados por Seideman et al. (1982), segundo os quais, este comportamento da alteração na proporção dos cortes primários da carcaça é atribuído ao efeito da testosterona, responsável pelo dimorfismo sexual, característico do reprodutor macho, que prejudicam o aspecto da carcaça, como o aumento dos valores da porcentagem de dianteiro e, como observado neste trabalho, com aumento significativo na produção de cortes de valor comercial inferior.

Tabela 3 - Médias em quilogramas e comparações estatísticas para os cortes cárneos comerciais do dianteiro e do traseiro especial segundo o nível de concentrado e a classe sexual

	Classe Sexual		Nível de concentrado			Valor de P		
	Não-castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	Interação
Dianteiro								
Raquete, kg *	4,065	3,548	4,185	3,591	3,642	0,0513	0,1642	0,0333
Peixinho, kg *	1,453 A	1,217 B	1,102	1,515	1,388	0,0211	0,0045	0,9669
Coração, kg ***	6,344 A	5,175 B	5,110	6,344	5,803	0,0037	0,0347	0,8378
Músculo paleta, kg **	6,335	5,978	5,844	6,259	6,369	0,4945	0,7398	0,9804
Pescoço, kg ***	11,774 A	7,529 B	8,680	9,971	9,644	<0,0001	0,2547	0,8632
Acém, kg **	6,003 A	3,939 B	4,325	5,304	5,150	0,0011	0,3948	0,9630
Peito, kg *	4,917 A	3,938 B	4,166	4,616	4,501	0,0015	0,4510	0,2448
Traseiro								
Mignon, kg *	2,424 A	1,973 B	2,036	2,214	2,346	0,0001	0,1224	0,5115
Picanha, kg *	1,980	1,750	1,696	1,891	2,008	0,1131	0,2870	0,8843
Patinho, kg *	6,655 A	5,795 B	5,687	6,286	6,703	0,0305	0,1708	0,6379
Lagarto, kg *	2,719 A	2,122 B	2,247	2,544	2,470	<0,0001	0,1222	0,8996
C.Mole, kg *	8,894 A	7,508 B	8,060	8,268	8,275	<0,0001	0,8422	0,4538
C.Duro, kg *	5,059 A	4,318 B	4,671	4,750	4,646	0,0047	0,9179	0,1341
Músculo trazeiro, kg *	5,582 A	5,041 B	4,998	5,744	5,193	0,0582	0,0467	0,1201
Alcatra, kg *	5,620 A	4,752 B	4,855	5,688	5,015	0,0135	0,0622	0,5820
Contrafilé, kg *	9,032 A	7,771 B	7,713	8,723	8,769	0,0504	0,4096	0,8343

* 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)

Tabela 4 - Médias dos rendimentos e comparações estatísticas para os cortes cárneos comerciais do dianteiro e do traseiro especial segundo o nível de concentrado e a classe sexual

	Classe Sexual		Nível de Concentrado			Valor de P		
	Não-castrado	Castrado	0,8	1,1	1,4	CS	NC	Interação
Dianteiro								
Raquete, %	3,07 B	3,23 A	3,70	2,78	2,97	0,0438	0,0013	0,0723
Peixinho, %	1,09	1,09	0,97	1,73	1,13	0,9169	0,0482	0,4883
Coração, %	4,76	4,68	4,51	4,94	4,71	0,7816	0,4220	0,9791
Músculo paleta, %	4,87	5,47	5,25	5,01	5,26	0,1180	0,7662	0,7624
Pescoço, %	8,77 A	6,82 B	7,70	7,81	7,88	0,0001	0,9601	0,9247
Acém, %	4,63 A	3,61 B	3,88	4,25	4,23	0,0139	0,7381	0,9719
Peito, %	3,68	3,53	3,66	3,57	3,64	0,5654	0,9141	0,7417
Traseiro								
Mignon, %	1,84	1,79	1,80	1,74	1,91	0,5768	0,2631	0,9658
Picanha, %	1,48	1,58	1,48	1,48	1,63	0,3793	0,3956	0,8395
Patinho, %	5,01	5,23	5,01	4,93	5,42	0,4432	0,2929	0,8896
Lagarto, %	2,03	1,91	1,96	1,97	1,99	0,0338	0,8891	0,3765
C.Mole, %	6,72	6,79	7,13	6,44	6,71	0,6829	0,0051	0,9623
C.Duro, %	3,80	3,97	4,14	3,76	3,75	0,1835	0,0319	0,3412
Alcatra, %	4,23	4,24	4,29	4,34	4,09	0,9861	0,4881	0,5873
Contrafilé, %	6,74	6,93	6,73	6,80	6,98	0,6362	0,8870	0,2445

* 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)

Conclusões

Animais não-castrados produzem carcaças mais pesadas e na desossa dos cortes comerciais, os animais não-castrados apresentaram maiores rendimentos de músculos nos três cortes, resultando ao final em maior rendimento de porção comestível.

Os novilhos não-castrados também produzem maiores pesos de filé mignon, patinho, coxão mole, coxão duro, lagarto, alcatra e contrafilé.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE - ABIEC. **Catálogo brasileiro de cortes bovinos**. [2010]. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/>>. Acesso em: 25 jan. 2011.
- BRANT, P.C. Classificação de carcaças bovinas. **Informe Agropecuário**, v.6, n.69, p.40-41, 1980.
- CLIMACO, S.M.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y.; Desempenho e características de carcaça de bovinos de corte não castrados ou castrados e suplementados ou não durante o inverno. **Acta Scientiarum. Animal Science**, v.28, n.2, p.209-214, 2006.
- FREITAS, A. K.; RESTLE, J.; PACHECO, P.S. et al. Características de carcaças de bovinos Nelore não castrados x castrados em duas idades, terminados em confinamento **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.6, p.1055-1062, 2008.
- GESUALDI JR., A.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de concentrado na dieta de novilhos F1 Limousin x Nelore: características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.5, p.1467-1473, 2000.
- HANKINS, P.; HOWE, P. E. **Estimation of composition of beef carcasses and cuts**. Washington, D.C.: United States Department of Agriculture, 1946. 20p. (Technical bulletin, 926).
- JORGE, M.A.; FONTES, C.A.A.; FREITA, J.A. et al. Rendimento de carcaça e de seus cortes básicos de bovinos e bubalinos abatidos em diferentes estágios de maturidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.1048-1054, 1997.
- JORGE, A.M.; FONTES, C.A.A., PAULINO, M.F. et al. Desempenho produtivo de animais de quatro raças zebuínas, abatidos em três estádios de maturidade. 2. Características da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1, p.381-389, 1999.
- KUSS, F.; LÓPEZ, J.; BARCELLOS J.O.J. et al. 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.515-522, 2010.
- LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. 1.ed. São Paulo, 2000. 135p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Levantamento de reconhecimento dos solos do noroeste do Estado do Paraná**. Rio de Janeiro, 1970. 102p. (Boletim técnico, n.14).
- MÜLLER, L. **Técnicas para determinar la composición de la canal**. Guadalajara: Memória de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 1973.
- MÜLLER, L.; RESTLE, J. Carcass characteristics of steers and young bulls. In: EUROPEAN CONGRESS OF MEAT RESEARCHER WORKERS, 29., 1983, Parma. **Proceedings...**Parma: Cerca, 1983. p.530-535.
- NELDER, J.A.; WEDDERBURN, R.W.M. Generalized linear models. **Journal of the Royal Statistics Society. Series A**, v. 135, n.3, p.370-384, 1972.
- PÁDUA, J.T.; MAGNABOSCO, C.U.; SAINZ, R.D. et al. Genótipo e Classe Sexual no desempenho e nas características de carcaça de bovinos de corte superjovens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.2330-2342, 2004. Suplemento 3.
- RESTLE, J.; GRASSI, C.; FEIJÓ, G.L.D. Características das carcaças e da carne de bovinos não castrados ou submetidos a duas formas de castração, em condições de pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.334-343, 1996.
- RESTLE, J.; VAZ, F.N. Aspectos quantitativos da carcaça de machos Hereford, não castrados e castrados, abatidos aos quatorze meses. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.1, p.1091-1095, 1997.

- RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C. et al. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos não castrados ou castrados de diferentes grupos genéticos. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1036-1043, 2000.
- SAS INSTITUTE. SAS/STAT. **User's guide**, version 9.1.3. Cary, 2004. CD-ROM.
- SEIDEMAN, S.C.; CROSS, H.R.; OLTJEN, R.R. et al. Utilization of the intact male for red meat production: a review. **Journal of Animal Science**, v.55, n.4, p.826-840, 1982.
- SILVA, F.F. Aspectos produtivos da castração de novilhos de corte. **Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia**, n.33, p.68-95, 2000.
- SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Consumo, desempenho, características de carcaça e biometria do trato gastrintestinal e dos órgãos internos de novilhos nelore recebendo dietas com diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1849-1864, 2002.
- SILVEIRA, M.F.; BRONDANI, I.L.; ARBOITTE, M.Z. et al. 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**, v.61, n.2, p.467-474, 2009.
- VAZ, F.N.; RESTLE, J.; PÁDUA, J.T. et al. Qualidade da carcaça e da carne de novilhos abatidos com pesos similares, terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p.31-40, 2007.
- VITTORI, A.; QUEIROZ, A.C.; RESENDE, F.D. et al. Características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos, castrados e não castrados, em fase de terminação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.5, p. 2085-2092, 2006.

VI – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A interação classe sexual \times nível de oferta de concentrado não afeta o desempenho, o consumo e a eficiência na conversão alimentar e na conversão de carcaça, bem como sobre as características de carcaça e da carne de bovinos Purunã, terminados em confinamento.

No entanto, a classe sexual é fator determinante, sendo que a utilização de bovinos não-castrados é uma importante alternativa para a pecuária de corte, pois proporciona aumentos de 18,7% no ganho de peso e 25,12% no ganho de carcaça, além de também apresentarem superioridade de 14,20% na conversão da matéria seca em ganho de peso diário e de 21,31% na eficiência da matéria seca consumida em carcaça, em relação aos novilhos castrados.

A utilização de bovinos jovens não-castrados proporciona maior produção de carne, resultado do maior peso de abate e, conseqüentemente, 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 confere às carcaças maior espessura de gordura e, conseqüentemente, melhor acabamento.

A terminação em confinamento de bovinos não-castrados resultou, no conjunto, em maior benefício para o sistema de produção. É necessário melhorar a deposição de gordura nas carcaças dos animais não-castrados, o que demanda estudos para identificar fatores que possam contribuir para alcançar este objetivo.

A utilização de diferentes níveis de concentrado na dieta de bovinos jovens terminados nem confinamento não têm efeito sobre o desempenho e sobre as características de carcaça. No entanto, os níveis de concentrado na dieta de bovinos serão determinados em função da razão custo:benefício.

A indústria frigorífica preconiza, independente da raça ou cruzamento, animais pesados com boa deposição de massa muscular, e que geram bom rendimento de partes

comestíveis com bom acabamento de gordura. Não adianta uma carcaça apresentar deposição de massa muscular e rendimentos magníficos e não ter cobertura de gordura, fator primordial quando se trata de proteção e apresentação do produto. Para a criação de bovinos destinados à produção de carne, é necessário considerar todos os fatores que envolvem a criação dos animais conjuntamente (genética, nutrição, manejo, classe sexual, peso de abate etc.).

Os resultados deste trabalho, aliado às informações disponíveis na literatura, permitem afirmar de que o efeito da classe sexual tem se mostrado altamente determinante em diferenças no crescimento e nas taxas de deposição dos diferentes tecidos corporais e da carcaça, indicando assim que o sistema de produção da pecuária brasileira seria beneficiado, incluindo todos os elos da cadeia (produtor, indústria, varejo e consumidor).

Portanto, para a produção de bovinos jovens (até 24 meses de idade de abate) ou superjovens (em torno de 14 meses de idade de abate), a castração não é recomendada, pois perde o sistema produtivo, a indústria, o varejo e o consumidor.